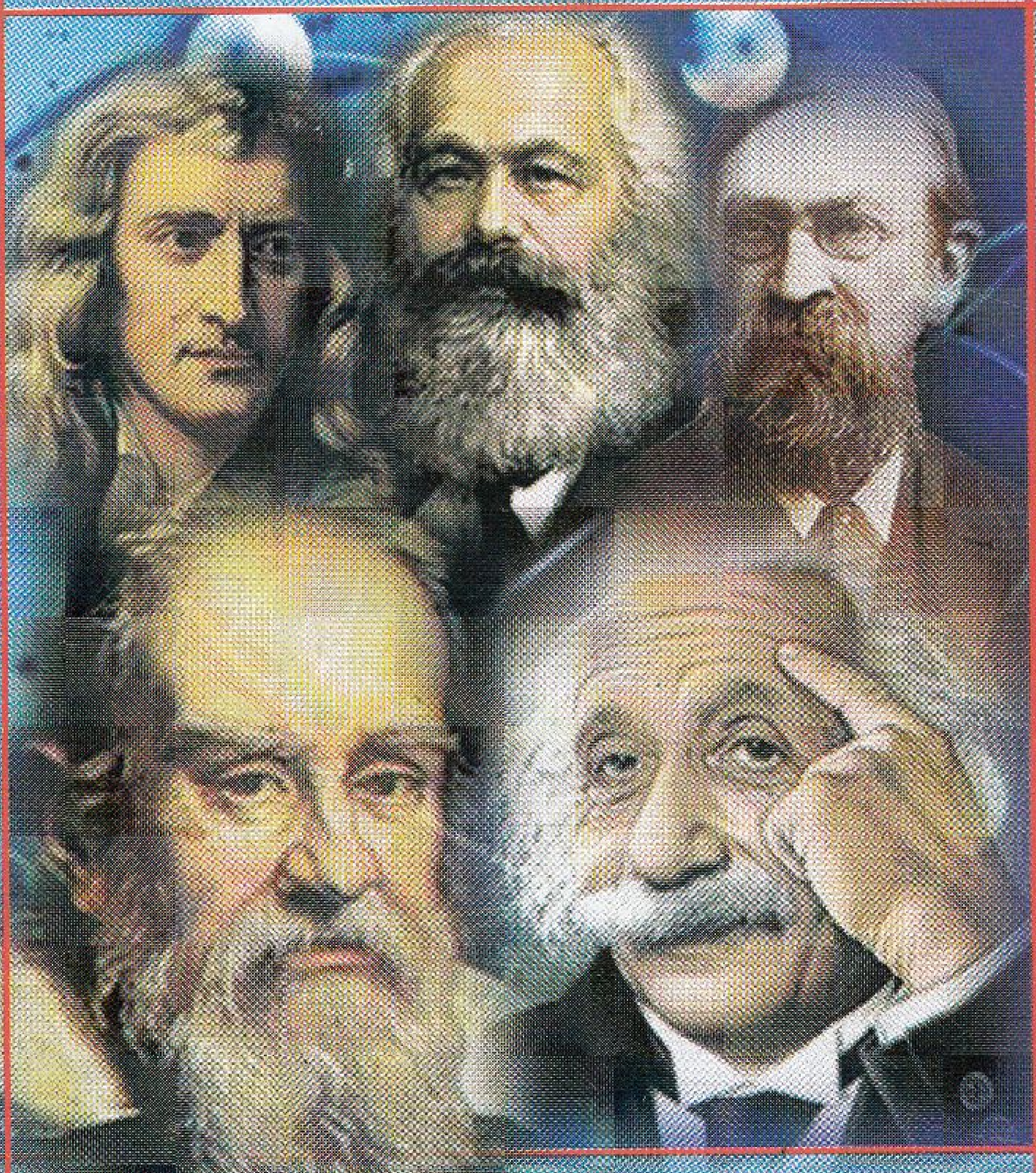
الألف كتاب الثاني

فيليب فرانك

بين الفيزياء والفلسفة



ترجمة
مهندس محمد العبد

مراجعة
دكتور السيد عطا

بين الفيزياء والفلسفة

● الكتاب: بين الفيزياء والفلسفة
BETWEEN PHYSICS AND PHILOSOPHY
● الكاتب: فيليب فرانك PHILIPP FRANK
● الكتاب الأصلى صادر باللغة الإنجليزية ويطبع بإذن خاص من الناشر.
● الطبعة الأولى ٢٠١٠، طبع فى مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، كورنيش النيل، رملة بولاق، القاهرة.
ت:٢٥٧٧٥٢٢٨/٢٥٧٧٥٠٠٠
فاكس: ٢٥٧٥٤٢١٣(٠٠٢٠٢)
ص.ب: ٢٣٥ ـ الرقم البريدى: ١١٧٩٤ رمسيس
WWW.gebo.gov.eg
Email: info@gebo.gov.eg

فرانك، فيليب.
بين الفيزياء والفلسفة / تأليف: فيليب فرانك؛ ترجمة: محمد العبد؛ مراجعة: السيد عطا ـ القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠١٠.
١٨٤ ص؛ ٢٤سم. ـ (الألف كتاب الثانى)
تدمك ٦ ٦٩٢ ٤٢١ ٩٧٧ ٩٧٨
١ ـ الفيزياء. ٢ ـ فلسفة الطبيعة.
٣ ـ فرانك، فيليب.
أ. العبد، محمد (مترجم)
ب. عطا، السيد (مراجع)
ج. العنوان
رقم الإيداع بدار الكتب. ٢١٢٨٨ / ٢٠١٠
I.S.B.N - 978 - 977 - 421 - 692 - 6
ديوى ٥٣٠

الألف كتاب الثانى
نافذة على الثقافة العالمية

رئيس مجلس الإدارة
د. محمد صابر عرب

رئيس التحرير
د. محمد عنانى

مدير التحرير
عزت عبد العزيز

مدير التحرير الفنى
محسنة عطية

سكرتير التحرير
هند فاروق

متابعة
نجوى إبراهيم
زوبة صالح
رشا محمد

تصحيح
محمد حسن
بدر شفيق

فيليب فرانك

بين الفيزياء والفلسفة

ترجمة

مهندس محمد العبد

مراجعة

دكتور السيد عطا

الهيئة المصرية العامة للكتاب

٢٠١٠

الألف كتاب في سطور .....

صدر مشروع الألف كتاب الأول عام ١٩٥٥ بإشراف الإدارة العامة للثقافة، التابعة لوزارة التربية والتعليم. وقد اهتم بأمهات الكتب العالمية والكلاسيكيات، كما شمل العلوم البحتة، والعلوم التطبيقية، والمعارف العامة، والفلسفة وعلم النفس، والديانات، والعلوم الاجتماعية، واللغات، والفنون الجميلة، والأدب بفروعه، والتاريخ والجغرافيا والتراجم. وتوقف العمل به عام ١٩٦٩.

صدر مشروع الألف كتاب الثانى عام ١٩٨٦عن الهيئة المصرية العامة للكتاب. وقد اهتم بترجمة الكتب الحديثة محاولةً منه للاتصال بالثورة العلمية والثقافة العالمية المعاصرة .

وقد قُسمت إصدارات المشروع إلى ١٩ فرعًا هي: الموسوعات والمعاجم، والدراسات الاستراتيجية وقضايا العصر، والعلوم والتكنولوجيا، والاقتصاد والعلوم الإدارية، ومصر عبر العصور، والكلاسيكيات، والفن التشكيلي والموسيقى، والحضارات العالمية، والتاريخ، والجغرافيا والرحلات، والفلسفة وعلم النفس، والعلوم الاجتماعية، والمسرح، والطب والصحة، والآداب واللغة، والإعلام، والسينما، وكتب غيرت الفكر الإنساني، والأعمال المختارة.

(أنظر القائمة آخر الكتاب)

فهرس الكتاب

مقدمة المترجم ٧

مقدمة - تمهيد تاريخى ١٥

الفصل الأول

قانون السببية والخبرة ٢٥

الفصل الثانى

أهمية ماخ لعصرنا من حيث فلسفة العلم ٣٢

الفصل الثالث

نظريات فيزياء القرن العشرين وفلسفة المدارس ٤٩

الفصل الرابع

هل هناك اليوم اتجاه صوب المثالية فى الفيزياء ٧٧

الفصل الخامس

التصور الوضعى والتصور الميتافيزيقى للفيزياء ٩١

الفصل السادس

التجريبية المنطقية وفلسفة الاتحاد السوفييتى ٩٩

الفصل السابع

التفسيرات الفلسفية الخاطئة لنظرية الكم ١٠٧

الفصل الثامن

معنى "الطول" لدى الفيزيائى ١١٩

الفصل التاسع

الحتمية واللاحتمية فى الفيزياء الحديثة ١٣١

الفصل العاشر

إرنست ماخ ووحدة العلم ١٤٣

أعلام ١٥٣

مراجع المصطلحات والأعلام ١٧٣

مقدمة المترجم

"الزعم بأن الحقيقة تكمن هنا، وأنه قد وضعت نهاية للجهل والخطأ، هذا الزعم هو أعظم الغوايات الدالة على وجود جهل وخطأ. وعلى فرض الاعتقاد في هذا الزعم، فإن العزم على الاختبار والفحص والتنبؤ والتجربة سوف تعترضه المعوقات، وقد تتحول التجربة نفسها إلى شيء جائر لا مبرر له، وقد تشكك في الحقيقة، ويترتب على ذلك أن الحقيقة تكون أكثر شؤمًا من الخطأ والجهل؛ لأنها حينئذ تعوق قوى العمل من أجل التنوير والمعرفة".

نيتشه

قد يتساءل البعض عن العلاقة بين الفيزياء والفلسفة، رغم ما قد يبدو بينهما من بون شاسع. ولكي نجيب عن هذا التساؤل ونزيل ما علق بالأذهان من غموض ولبس، فلا مندوحة عن البحث عن تعريف لكل منهما.

فالفيزياء هي العلم الذي يعني بالعلاقات الأساسية بين المادة matter والطاقة energy، وهي قسمان: الفيزياء الكلاسيكية classical physics التي نشأت في القرن التاسع عشر، وتتناول موضوعات الكهربية والمغنطيسية والحرارة والبصريات والميكانيكا، بفرض انتشار الطاقة على شكل موجات متصلة في وسط افتراضي هو الأثير ether، والفيزياء الحديثة modern physics ممثلة في الفيزياء النسبية relativistic physics وفيزياء الكم quantum physics التي نشأت في القرن العشرين بفرض انتشار الطاقة على هيئة حزم منفصلة، وتفسر الظواهر الذرية والنووية.

أما الفلسفة، ومعناها باليونانية حب الحكمة، فهي نظرية أو تحليل منطقي للمبادئ الخاصة بالطبيعة الأساسية للكون (الأنطولوجيا أو علم الوجود ontology)، (الميتافيزيقا أو علم ما وراء الطبيعة metaphysics)، والمجالات المتصلة بها بما في ذلك السلوك Conduct (علم الأخلاق ethics)، والفكر thought (علم المنطق logic)، والمعرفة knowledge (الابستمولوجيا epistemology).

تُرى، إذن، ماذا عساها تكون العلاقة بين الفيزياء والفلسفة بعد أن حددنا تعريفًا لكليهما؟ إنها البحث عن طبيعة العالم الخارجي الحقيقى، فالفيزياء شأنها شأن الكيمياء مثلاً، مرت بمراحل فى شتى فروعها بحثًا عن طبيعة الظواهر، تضع الفروض، الواحد تلو الآخر، وكل فرض يدحض ـ أو يبدو أنه يدحض ـ الفرض السابق فى سلسلة لا تنتهى، وكأن جميع هذه الفروض خاطئة ما عدا آخرها، إن كان هناك آخر.

فعلى سبيل المثال نظرية الفلوچستون Phlogiston قدمها الكيميائى الألمانى شتال Stahl (١٦٦٠ - ١٧٣٤) فى القرن السابع عشر، وتقضى باحتواء كل شىء قابل للاحتراق على مادة اشتعال «فلوجستون» تتسرب أثناء عملية الاحتراق تاركة خلفها الرماد «كلس Calx»، وبذلك يمكن أيضًا اتحاد الفلوجستون والكلس مرة أخرى ليكونا المادة الأصلية. وكان من المعتقد أن الفلوجستون يمر بحرية من جسم لآخر، وأنه هو سبب الحرارة والضوء. هذه النظرية سادت الفكر الكيميائى طوال القرن الثامن عشر، وفى نهايته دحضها الكيميائى الفرنسى لافوازييه Lavoisier (١٧٤٣-١٧٩٤) وقدم بدلاً منها نظرية السيال الحرارى Caloric Theory of Heat ومؤداها أن الحرارة عبارة عن جسيمات من سيال غير مرئى عديم الوزن (كالوريك Caloric) موجود داخل ذرات المواد. وهذه النظرية سقطت بدورها عندما اكتشف الفيزيقيون ظاهرة تكافؤ الحرارة Heat والشغل Work. أى أن ثلاث نظريات متوالية على مدى قرن أو يزيد، تدحض كل منها سابقتها، وربما تظهر مستقبلاً نظرية أخرى ـ أو نظريات متتالية ـ كل منها تحل محل سابقتها، فأين تكمن الحقيقة إذن؟ أليس ذلك من عمل الفلسفة؟ البحث عن الحقيقة؟.

مثال آخر على جانب كبير من الأهمية فى وقتنا الراهن، ألا وهو مبدأ جاليليو فى النسبية Galileo Relativity Principle الذى وضعه العالم الرياضى والفلكى الإيطالى جاليليو Galileo (١٥٦٤-١٦٤٢)، ومؤداه تكافؤ جميع مناطات الإسناد القصورية (المتحركة بالنسبة لبعضها بسرعة خطية منتظمة)، وذلك بالنسبة للظواهر الميكانيكية. هذا المبدأ أيدته أدق وأهم تجربة أجريت فى تاريخ العلم طُرًا: تجربة مايكلسون ـ مورلى Michelson-Morley Experiment (١٨٨٧) واشتُقت منه تحويلات جاليليو Galileo Transformations التى تسمح للأجسام بالتحرك بأسرع من الضوء. وكان هدف التجربة أساسًا تحديد سرعة الأرض بالنسبة للأثير الثابت، ولكن النتيجة كانت سلبية، إذ لم يمكن الكشف عن هذه السرعة، وهو ما يؤيد مبدأ النسبية لجاليليو.

وفسر مايكلسون Michelson (١٨٥٢-١٩٣١) هذه النتيجة السلبية بأن الأثير، إن وجد، فلابد أن يكون متحركًا مع الجهاز - تبعًا لمبدأ جاليليو للنسبية - وليس ثابتًا.

ولكن الفيزيائي الألماني أينشتاين Einstein (١٨٧٩-١٩٥٥) غض الطرف عن هذا الرأى واعتبر النتيجة السلبية للتجربة دليلاً على عدم وجود الأثير، واستبدل به الفضاء الخالى المطلق absolute free space كوسط تنتقل عبره الموجات الكهرومغنطيسية ومنها الضوء، ولكى يفسر النتيجة السلبية لتجربة مايكلسون أشار أينشتاين إلى أن تحويلات جاليليو، وبالتالى مبدأ جاليليو للنسبية، غير متفقة مع معادلات ماكسويل فى المجال Maxwell Field equations من حيث ثبات سرعة الضوء (موجات كهرومغنطيسية) فى جميع مناطات الإسناد القصورية، وهى المعادلات التى وضعها من قبل الرياضى الأسكتلندى جيمس كلارك ماكسويل James Clerk Maxwell (١٨٣١-١٨٧٩) وبلغت منزلة تعادل منزلة قوانين الحركة التى وضعها العالم الرياضى والفيزيقى الإنجليزى السير إسحاق نيوتن Sir Isaac Newton (١٦٤٢-١٧٢٧)، وقام - أينشتاين - بعمل إضافة إلى مبدأ النسبية لجاليليو ليشمل الظواهر الكهرومغنطيسية (الضوء) بجانب الظواهر الميكانيكية، وأُطلق عليه اختصارًا اسم مبدأ النسبية Relativity Principle واتخذه مع مبدأ ثبات سرعة الضوء فى كل الاتجاهات فى جميع مناطات الإسناد القصورية مستقلة عن سرعة المصدر أو الراصد، أساسًا لنظرية النسبية الخاصة Special theory of relativity التى نشرها عام ١٩٠٥ وتتضمن تحويلات جديدة هى تحويلات لورنتز Lorentz Transformations نسبة إلى واضعها الفيزيقى الهولندى هندريك أنطون لورنتز Hendrik Antoon Lorentz (١٨٥٣-١٩٢٨) فى محاولة منه أيضًا لتفسير النتيجة السلبية لتجربة مايكلسون. وأدت هذه التحويلات إلى ظواهر مثل انكماش الطول وتمدد الزمن وتزايد الكتلة بزيادة السرعة، ولكنها لا تسمح للأجسام بالتحرك بأسرع من الضوء. وسادت نظرية النسبية الخاصة باعتبارها نظرية صحيحة تؤيدها التجربة والمشاهدات حتى وقتنا الراهن.

ولكن منذ عهد قريب (قرابة عقدين)، اكتشف العلماء ظاهرة وجود أجسام تتحرك بسرعات تفوق سرعة الضوء عشرات المرات[1]. إضافة إلى أن فريقًا أمريكيًا من العلماء أجرى منذ عهد قريب جدًا، تجربة فى معمل أبحاث (إن. آى. سى. NIC) فى

(١) جريدة الشرق الأوسط فى ١٩٨١/٦/١٢ صفحة ١٥، جريدة الوفد فى ١٩٨٧/٣/١٢ صفحة ١١، وفى ١٩٨٩/١١/٣ صفحة ٩.

مدينة برنسيتون Princeton تمكن خلالها من كسر حاجز الضوء[1]، وهى أمور تؤيد مبدأ جاليليو للنسبية، وتدعو لإعادة النظر فى نظرية النسبية الخاصة لأينشتاين، وتجعلنا على يقين بأن اتفاق أى نظرية مع التجربة أو المشاهدة، قد يكون شرطاً وليس دليلاً على صحتها، إذ إن تجربة واحدة أو مجرد مشاهدة تكفى لدحضها واقتلاعها من جذورها[2]. وربما تلوح فى الأفق نظرية جديدة تدحض سابقتها وتحل محلها[3]. أمثلة كثيرة يضيق المقام بحصرها، ولكن المجال مفتوح أمام الفلسفة أيضًا لتشارك الفيزياء وتدلى بدلوها فى بئر الحقيقة.

وفى هذا الصدد يجدر القول بأن أبحاث إرنست ماخ Ernst Mach (١٨٣٨-١٩١٣) بنيت على فلسفة النقد التجريبى Empirical Criticism القائمة على تحليل بيانات الخبرة، والتى تفترض بأن شروط كل ظاهرة فيزيائية هى نفسها ظاهرة فيزيائية (فرض ماخ). هذا الإنكار للتصور (المطلق) هو الذى أدى إلى منهج الوضعية المنطقية، وهو المحور الأساسى لهذا الكتاب الذى نحن الآن بصدده (بين الفيزياء والفلسفة).

تتناول المقدمة (تمهيد تاريخى) تسلسلاً تاريخياً تبعًا للواقع الفكرى إبان الثلث الأول من القرن العشرين يشمل النقاط التالية:

- سيادة المادية والمذهب الطبيعى فى القرن التاسع عشر.
- ظهور اتجاه مخالف يشمل المذهب اللاعقلانى والميتافيزيقا والتفسير الروحانى والتفسير المثالى للطبيعة.
- تطور العلوم الفيزيقية فى القرن العشرين وما صحبه من استحداث عبارات مثل «العالم رباعى الأبعاد»، «تراخى الدقة والصرامة فى قوانين الطبيعة».
- تجنب تفسير الفيزياء لصالح ميتافيزيقا روحانية أو مادية.
- اقتران الآراء المطروحة بحركة التجريبية المنطقية أو الوضعية المنطقية وإزالة المفاهيم الخاطئة بهذه الحركة.

---

(١) جريدة الأهرام فى ٢٠٠٠/٦/٥ صفحة ١.

(٢) جريدة الأهرام فى ٢٠٠٣/١٠/٧ صفحة ٢٩.

(٣) للمترجم فى هذا المجال بحث بعنوان (لحظية الفعل الضوئى Instantaneity of light action) منشور فى مجلة الهندسة والعلوم التطبيقية فى أبريل ١٩٩١، العدد ٢ مجلد ٣٨، التى تصدرها كلية الهندسة جامعة القاهرة.

- التعاون بين منهج الوضعية فى وسط أوروبا ممثلة فى ماخ وبين البراجماتية الأمريكية.
- نشأة جماعة ڤيينا وآرائها، وتطور تعاليم ماخ، ومناهضة ماكس بلانك Max Planck لوضعية ماخ، واهتمام بعض البلاد بأعمال جماعة ڤيينا والذى تمخض عن مؤتمر وحدة العلم.
- فلسفة الاتحاد السوڤييتى والمادية الجدلية.
- مشكلة السببية وفيزياء الكم حول عموم صحة قوانين الطبيعة وما نتج عن ذلك من أسوأ التفسيرات لنتائج العلم.
- نهاية وضعية وسط أوروبا باندماج جامعتى ڤيينا وبراج فى الهيكل التنظيمى لجامعات الرايخ ونشأة الوضعية الراديكالية.
- مدرسة أبسالا بالسويد.
- الكانطية المحدثة الألمانية.
- التعاون الفكرى بين الوضعية المنطقية والوضعية البيولوجية.

أما الفصل الأول "قانون السببية والخبرة" فيبين رأى الرياضى الفرنسى بوانكاريه Poincaré القائل بأن مبادئ العلم النظرى ليست ذات أصل تجريبى أو أصل قبْلى apriori وإنما هى محض تعريفات، ومن هذه المبادئ قانون السببية الذى هو أساس كل علم نظرى، وضرب أمثلة على ذلك. كما يناقش مسألة ما إذا كانت ظواهر الحياة النباتية والحيوانية يمكن تفسيرها من خلال قوانين الفيزياء والكيمياء وخضوعها لمذهب الحياتية Vitalism أو الميكانيكية (الآلية) mechanism أو لإبداع الخيال البشرى.

وأما الفصل الثانى "أهمية ماخ لعصرنا من حيث فلسفة العلم"، فيتناول ما تنطوى عليه تعاليم ماخ بالنسبة لأى فرد، وكذا تصوره للمهام والأهداف الممكنة للعلم الحقيقى، ورد فعل المناهضين لآرائه من العلماء وما انتهت إليه وضعية ماخ.

والفصل الثالث: نظريات فيزياء القرن العشرين وفلسفة المدارس"، يعالج هذه النظريات وهذه الفلسفة من حيث أهميتها بالنسبة للنظرية العامة للمعرفة، ويبدأ بالثورات العلمية على يد كوبرنيكوس وكبلر Kepler وجاليليو، ويبين اعتقاد بعض الفلاسفة بأن الهندسة اللاإقليدية وقياس الزمن تبعًا لأينشتاين هى أوهام رياضية، فى

حين أن الهندسة الإقليدية والزمن المطلق حقائق مؤكدة، إلى جانب انفصال المدارس الفلسفية عن بعضها البعض فى وجهات النظر، ثم يتناول نظرية الكم واستحالة تحديد موضع وسرعة الإلكترون مثلاً فى آن واحد تحديداً دقيقاً، وكذا محاولة فلسفة المدارس إيجاد توفيق بين الفكر والموضوع. وبعد ذلك يتعرض لسيرة ماخ وآرائه وكذلك إلى نظرية المواضعة Conventionalism.

وفى ختام هذا الفصل يرى المؤلف أنه ليس هناك حدود بين العلم والفلسفة إذا ما صيغت مهمة الفيزياء تبعًا لتعاليم ماخ.

وفى الفصل الرابع "المثالية فى الفيزياء" يوضح المؤلف أن العلم المضبوط exact science الحديث فى عصر جاليليو ونيوتن، بتخلصه من كثير من العناصر النفسانية والمجسِّمة أو المشبِّهة anthropomorphic، صار مميزًا عن علم العصور الوسطى، وأن النظريات الجديدة فى فيزياء القرن العشرين، هى بمثابة جسر عبور من (التصور الميكانيكى للعالم) فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر إلى (التصور الرياضى) فى القرن العشرين. ثم يتطرق المؤلف إلى آراء بافنك Bavink من حيث ربط العلم بالروح، وآراء كارل ماركسKarl Marx ولينين Lenin من خلال فلسفة المادية الجدلية المناهضة للرأى الأول، ثم إلى آراء چينز Jeans وإدنجتون Eddington المؤيدة له والتى تبين الفرق بين ميكانيكا نيوتن المتمثلة فى معادلات حركة لنقط كتلية تؤثر بينها قوى مركزية، أى معادلات تفاضلية، وبين ميكانيكا أينشتاين التى تعدل من هذه المعادلات لتناسب السرعات العالية جدًا تبعًا للفضاء اللاإقليدى المنحنى، ثم يشير المؤلف إلى الجدل الشهير بين ليبنتز Leibniz وكلاركى Clarke حول تعاليم نيوتن، وما تلا ذلك من وجهات نظر متباينة حول ما إذا كانت آراء نيوتن أو آراء أينشتاين هى رياضية روحية وليست ميكانيكية. ثم تطرق إلى محاولة چينز إزالة هذا اللبس والغموض من خلال تصور الرياضة البحتة والرياضة التطبيقية، ثم محاولات راسل وفتجنشتاين فى هذا الصدد.

ويزعم المؤلف فى الفصل الخامس "التصور الوضعى والتصور الميتافيزيقى للفيزياء" أنه رغم اتجاه الفلاسفة، بدءًا من أفلاطون Plato، إلى دحض منهج الوضعية، فإن كل مفكر باحث عن أساس فلسفى للفيزياء يجد شبح الوضعية ماثلاً أمامه كضمير ضاغط يحاول أن يثنيه عن بحثه، كما أن إنجازات الفيزياء الحديثة أدت إلى نبذ التصور الوضعى ليبدأ عصر جديد للميتافيزيقا، فمثلاً، استبدل ماكس بلانك Max

Planck تعبير (الميتافيزيقى) بتعبير (الوضعى) فى محاولة لإيجاد حل لتعريف (العالم الحقيقى)، لا سيما أنه عند كل ثورة فى الفيزياء النظرية تنشأ أنواع جديدة تمامًا من الكميات لوصف حالة أى نظام، وفى النهاية ينشأ خلط متزايد ليس بسبب الفيزياء الحديثة، وإنما بسبب نقص القاعدة العلمية الواضحة، مما يدعو إلى البحث عن وضعية (راديكالية) ذات طريقة علمية فى أنقى صورها.

وفى الفصل السادس "التجريبية المنطقية وفلسفة الاتحاد السوفييتى" فإن المؤلف يشرح المادية الجدلية dialectic materialism التى لا يوجد سواها تصور آخر متسق مع العلم فى الاتحاد السوفييتى، لدرجة أن لينين ضمن آراءه الفلسفية فى كتاب (المادية والتجريبية النقدية)، الذى يهاجم فيه أتباع ماخ وأفيناريوس Avenarius باعتبار أن الماخية مناهضة للمادية الجدلية، واعتبار المثالية والآلية والمنطقية ثلاث طرق تؤدى إلى عالم وهمى وإلى الحرمان من البحث عن العالم الحقيقى. بالإضافة إلى خدمة البرجوازية (الطبقة المتوسطة) بالإضافة إلى محاربة التجريبية المنطقية الناشئة أساسًا عن الصراع ضد الميتافيزيقا المثالية لفلسفة المدارس.

ثم يشير المؤلف إلى أن ماركس وإنجلز Engels قلبا تعاليم هيجل رأسًا على عقب، وأسسا (المادية الجدلية) ومذهب (الحقيقة العينية).

وينقسم الفصل السابع "التفسيرات الفلسفية الخاطئة لنظرية الكم" إلى ثلاثة أقسام لثلاثة مواضيع، هى : كيف تنشأ تفسيرات خاطئة لنظريات الفيزياء، تصورات التتام لميكانيكا الكم وتفسيراتها، وأخيرًا، التتام كحجة للمذهب الحيوى والقَدَرية.

وفى الفصل الثامن "معنى (الطول) لدى الفيزيقى" يشير المؤلف إلى نجاح تطبيق نظرية النسبية فى شتى فروع الفيزياء دون ظهور تناقض مع التجربة، ورغم ذلك لم يتوقف الهجوم ضدها من جانب مناهضيها.

وفى نفس الفصل يشير المؤلف إلى دراسة كيفية استخدام نظرية النسبية لبعض الكلمات مثل (مكان)، (جرم) من خلال نوعين من القضايا، هى قضايا الفيزياء وقضايا منطق العلم، إلى جانب القضايا النحوية تبعًا لكارناب.

ويتناول المؤلف فى الفصل التاسع "الحتمية واللاحتمية فى الفيزياء الحديثة"، اتجاهات الفلاسفة فى النظريات الجديدة فى الفيزياء بالنسبة للنظام الفلسفى الصحيح، وهى اتجاهات ثلاثة: بطلان النظرية إذا ناقضته، قبولها إذا أيدته تأييدًا

قويًا؛ اعتبارها محدودة القيمة إذا استخدمت فيه تعديلات أقل أو أكثر أهمية. كما يشير المؤلف إلى كتابه (قانون السببية وحدوده) وتعرضه للهجوم من جانب الكثيرين ممن وصفوا الكتاب بأنه مفرط الشك ومعارض للفلسفة.

ويوضح كيف تتغير صورة قوانين الفيزياء مؤخرًا بسبب ميكانيكا الكم، ويستشهد فى ذلك بكتاب (الأسس الفلسفية لنظرية الكم) لمؤلفته جريت هيرمان Grete Hermann. ويشير إلى أن الفيزياء الذرية الحديثة لا تكون حتمية بنفس الطريقة فى الميكانيكا الكلاسيكية. ويوضح أن تصور التتام فى الفيزياء الذرية هو فقط مسألة تقديم "قواعد نحو" جديدة لكلمات مثل (موضع)، (سرعة جسيم) تختلف عن لغة الحياة اليومية، وأن الاتجاه الحرج نحو الميتافيزيقا يحول دون طرح المعنى العلمى لفيزياء الكم بوضوح تام.

وأما فى الفصل العاشر "إرنست ماخ ووحدة العلم"، فيتحدث المؤلف عن نشاط ماخ كقطب حقيقى لجماعة ڤيينا، موضحًا المواقف المتباينة من جانب الكثيرين من العلماء.

ويرى المؤلف أن السبب فى هذه المتناقضات يرجع إلى محاولة الفلاسفة والعلماء تناول مذهب ماخ بلغة الفلسفة التقليدية كما يشير المؤلف فى هذا الصدد إلى رؤية ماخ بضرورة صياغة جميع القضايا العلمية فى إطار الإدراكات الحسية ليصبح توحيد العلم أمرًا ممكنًا. أما القضية غير القابلة للاختزال إلى قضايا ذات حدود إدراك حسى غير مؤكدة بالتجربة فهى قضية ميتافيزيقية، والنتيجة هى أن توحيد العلم لا يتحقق إلا باستبعاد القضايا الميتافيزيقية لتبقى فقط قضايا النمط المتجانس فى نظام منطقى مترابط، وكل محاولة لاستكشاف إنجازات العلم بقصد تأييد الميتافيزيقا المثالية أو المادية هى من بدايتها فشل محتوم.

والآن أرجو للقارئ الكريم الاستمتاع بمطالعة الكتاب.

المترجم

مهندس/ محمد عبدالفتاح محمد العبد

مقدمة

تمهيد تاريخى

للمقالات المجمعة فى هذا الكتاب نفس الدافع وترمى إلى هدف واحد. والدافع والهدف حددتهما الحالة الفكرية intellectual السائدة إبان الثلث الأول من القرن العشرين، وإن كانت الغالبية العظمى من هذه المقالات قد دونت فى العقد الأخير مع تبلور هذه الحالة الفكرية واتضاحها. فكان الفيْلسوف الذى تظفر نظرياته بتأييد علمى فيزيائى يتبوأ مكانة مهمة، وتبعًا لفلسفة التاريخ الشائعة اليوم يمكن وصف هذه الحالة الفكرية على النحو التالى:

بعد سيادة المادية materialism والمذهب الطبيعى naturalism فى القرن التاسع عشر ظهر اتجاه يختلف عن هذه الحركات فى القرن العشرين، إذ أصبح التأكيد على المذهب اللاعقلانى irrational وعلى الميتافيزيقا metaphysics بجانب التفسير الروحانى spritualistic والمثالى idealistic للطبيعة والتاريخ، يشكل السمات البارزة لهذا القرن. وباتت النظرة إلى تطور العلوم الفيزيائية physical sciences فى القرن العشرين وما استحدثته معها من عبارات مثل "العالم رباعى الأبعاد"، "انحطاط الدقة والصرامة فى قوانين الطبيعة" علامة بارزة لهذا التغير العام فى الحياة الفكرية. ويمكن أن نلمس هذا الرأى فى الكثير من الكتابات المعاصرة، سواء كانت مقالات صحفية قصيرة أو كتب علم الاجتماع بمجلداتها الكثيرة.

وفى هذا المقام، لن أذكر أى رأى يتعلق بما إذا كانت أزمة زماننا تنطبق عليها حقًا هذه التعبيرات الشائعة جدًا. إن الهدف الأساسى من هذه الأبحاث هو إثبات أن الاستفادة من التقدم الجديث فى العلوم الفيزيائية فى دعم هذا المنطق إنما هى مرهونة بتفسيره فى إطار من نظريات الفلسفة السائدة، بغض الطرف عن المعنى العلمى للفيزياء الحديثة.

غير أننا لا نحاول الوصول لهذا الهدف من خلال مهاجمة فلسفة التاريخ على نحو ما وصفنا آنفا، وإنما نعتمد فى المقام الأول على تفنيد أسلوب إدراك قواعد العلم الحديث فى إطار العلم ذاته. وسوف يتبين بالتفسير السليم أن نتائج علم القرن العشرين يمكن تطبيقها باعتبارها مجرد سمة مميزة للتحول من المادية إلى الروحانية، تمامًا مثل نتائج فيزياء نيوتن أو فيزياء أى عصر آخر. إن هذا التحول على قدر ما هو موجود حقيقة ـ ولكننا لن نتطرق إليه فى هذا المقام ـ تمتد جذوره إلى تحول فى العلاقات الإنسانية من هذا المجال إلى مجال تفسير العلم الفيزيائى، والتقدم فى هذا المجال الأخير ذاته لا تربطه أى علاقة بهذه التفسيرات.

وسوف نرى لاحقًا كيف يمكن تجنب سوء تفسير المبادئ العلمية إذا توخينا الدقة فى التمييز بين طريقة إثبات الوقائع المرئية بالاختبار العملى وبين مجرد التعبير عن هذه الوقائع بأسلوب ما، سواء بالكلمة أو برسم تخطيطى، وإذا ترسّمنا تمامًا هذا الفارق فلن يكون هناك أى مجال لتفسير الفيزياء لصالح ميتافيزيقا روحانية أو مادية.

وهناك اتجاه مماثل فى الفكر اتبعه لبضع سنوات البرفيسور برسى وليام بردچمان Percy W.Bridgman من جامعة هارفارد الذى ركز، إلى حد كبير أكثر من أى مؤلف آخر، على شرط يجب أن تستوفيه كل نظرية فيزيائية لتجنب الغموض الميتافيزيقى، وهو أن كل لفظ يستخدم فى نظرية ينبغى أن يكون مشفوعًا بوصف للعمليات الفيزيائية التى من خلالها يمكن اختبار درجة إسناد ما يعبر عنه هذا اللفظ من خواص إلى نظام فيزيائى معلوم.

إن وصف هذه العمليات "التعريف الإجرائى Operational Definition" قد يكون مباشرًا نوعًا ما، وقد يقتضى الأمر جملة من الألفاظ لتتلاءم مع عملية بعينها. وفى أحيان كثيرة تم تصنيف آراء الأستاذ بردچمان تحت مسمى "الإجرائية Operational-ism" رغم عدم رضاه شخصيًا عن هذا المسمى، حيث كان يعترض على أن ينسب إليه شىء ينتهى اسمه بـ "ism" التى قد تؤخذ على أنها فرع جديد من الميتافيزيقا.

وتقترن الآراء المعروضة فى هذا الكتاب بشكل وثيق بالحركة التى تدعى بصفة عامة "تجريبية منطقية logical empiricism" أو "الوضعية المنطقية logical positi-vism" ولابد لى من الاعتراف بأننى بدورى لا أميل إلى هذه التعبيرات أيضاً. بيد أن معايشتى الطويلة مع الآراء، والنظريات أثبتت لى أنه كى يرقى رأى ما ليكون بمثابة

شجرة مثمرة فى حديقة الآراء، فلابد أن يكون له تصنيف على نحو ما لدى أشجار الدردار والبلوط فى حدائقنا العامة.

أما الهدف الثانى الذى يرمى إليه هذا الكتاب فهو الإسهام فى تاريخ تطوير "التجريبية المنطقية"، وأعتقد أن ذلك سوف يساعد أيضًا فى توضيح ما علق بالأذهان من مفاهيم خاطئة تتعلق بهذه الحركة.

نشأت حركة التجريبية المنطقية من خلال تعاون بين أنصار الفلسفة الوضعية فى وسط أوروبا وبعض مجموعات تمثل البراجماتية الأمريكية. وترجع الحركة الأوروبية لأفكار الفيزيائى النمساوى إرنست ماخ Ernst Mach. ففى بداية القرن العشرين كان لهذه الحركة أتباع كثيرون فى الدوائر العلمية فى النمسا لاسيما فى ڤيينا وبراج. ولكن رغم اللغة الألمانية المشتركة لم يكن لهذه الحركة سوى قليل من الأتباع فى جامعات الرايخ الألمانى حيث كانت تسود فلسفة كانط Kant وأتباعه من الميتافيزيقيين باعتبارها صورة تتلاءم مع الأمة الألمانية على مستوى العالم. ومع ذلك كانت لتعاليم ماخ بعض سمات لا تتفق مع نهج التطور فى العلم الحديث، وفى مقدمتها :

(١) التقدير الضعيف لدور الرياضيات والمنطق فى النهوض بالعلم.

(٢) التقدير الضعيف لجدوى الفرض الذرى .

(٣) كان بعض اللبس يكتنف تقرير ماخ من أن قضايا الفيزياء إنما هى نابعة عن الإدراكات الحسية وغالبًا ما كان هذا التقرير يفسر كنوع من المثالية الشخصية التى قد تصل إلى حد إنكار وجود عالم حقيقى.

وكان عام ١٩١٠ قد شهد فى ڤيينا مولد حركة اعتبرت أن فلسفة العلم الوضعية لماخ على جانب كبير من الأهمية للحياة الفكرية العامة، بيد أنها كانت تعى تمامًا وبوضوح مثالبها التى مر ذكرها. وكانت هناك محاولة من فريق من الشباب للاحتفاظ بأهم النقاط الأساسية فى فلسفة ماخ، لاسيما موقفه ضد الاستخدام السيىء للميتافيزيقا فى مجال العلم.

أما بالنسبة لمعارضات ماخ لمنهج التطور التعليمى، فإن هذا الفريق قام بالتخطيط لإعادة بناء تعاليمه. وكان هذا الفريق يتضمن عالم الرياضيات هانزهان H.Hahn، وعالم الاقتصاد السياسى أوتونويْرات Otto Neurath، ومؤلف هذا الكتاب وكان وقتها

مدرس الفيزياء النظرية فى فيينا. وبداية كان هذا الفريق يتحسس طريقه فى محاولاته إعادة البناء هذه، والتى كانت مجرد تجهيزات.

لقد حاولنا تعزيز أفكار ماخ بأفكار فلسفة العلم الفرنسية التى تبناها هنرى بوانكارية Henri Poincaré وبيير دوهيم Pierre Duhem وربطها أيضًا بأبحاث ودراسات المنطق لمؤلفين مثل كوتورات Coutorat وشرودر Schröder و هلبرت Hilbert وغيرهم. وكنا فى مطلع الأمر نستمد موقفنا تجاه النظرية الذرية من أفكار لودفيج بولتزمان Ludwig Boltzmann وألبرت أينشتاين Albert Einstein. وفى ذلك الوقت كان هناك نفور قوى ضد الزج فى فلسفة العلم بأى اعتبارات ذات طابع أخلاقى أو دينى أو سياسى. ومن ثم لم نتحقق من أن البراجماتية الأمريكية كانت على علاقة بالحركة رغم أنها إبان تلك الفترة تقريبًا كانت قد حظيت بتأييد مجموعة من علماء الاجتماع فى فيينا. أما الفلسفة الوضعية فى تلك الحقبة فكانت فى حالة انعزال بيّن، ولعل أبرز ما يدلل على ذلك أن هذا الاتجاه كان ينطوى على نوع من التقدير للمذهب الحيوى vitalism لدى هانز دريش Hans Driesch. ويمكن أن نستمد من الفصل الأول فكرة عن هذه المجموعة التى انبثقت عنها "جماعة فيينا Vienna Circle" بعد عقدين من الزمان.

أما كيف تطورت تعاليم ماخ بصورة أكبر من خلال هذه المجموعة، وأهم الأسس التى استقطبت اهتمامهم، فيمكن لمسه فى الفصل الثانى الذى دوّن عام ١٩١٧ بعد وفاة ماخ ونُشر تكريمًا لذكراه.

واتخذ التطور صورة أقوى عندما لفت هانزهان الأنظار إلى أهمية أعمال لودفيج فتجنشتاين Ludwig Wittgenstein فى النصف الأول من العشرينيات، وكان الأخير أيضا من فيينا وإن لم ينتم لجماعة الوضعيين، ورحل إلى إنجلترا ليتتلمذ على يد برتراند راسل Bertrand Russel. وكان هانز يرى أن إعادة بناء الفلسفة الوضعية لا يمكن أن تتحقق إلا من خلال الاستعانة بالمنطق الجديد تبعًا للأسس التى وضعها له برتراند راسل وألفريد نورث هوايتهيد Alfred North Whitehead وفتجنشتاين.

ولقد طبقت أفكار كثيرة لهؤلاء المناطقة الثلاثة ولكن فى اتجاه فلسفة تجريبية ووضعية راديكالية radical(*). واقترح هان تعيين أستاذ متخصص لمادة فلسفة العلم

(*) راديكالى radical : نزّاع إلى إحداث تغييرات متطرفة فى الفكرات والعادات السائدة أو فى الأحوال والمؤسسات القائمة (قاموس المورد) ـ المترجم

فى جامعة ڤيينا، وكان هذا المنصب قد شغله إرنست ماخ إلى أن اعتزل عام ١٩٠١، وظل شاغرًا من بعده ما عدا عامين شغله خلالهما بولتزمان إلى جانب تدريس مادة الفيزياء.

وبحث هان عمن يستطيع أن يخلف ماخ ويعمل فى نفس اتجاه التيار الجديد فى المدرسة الوضعية، ووجد ضالته فى موريتز شليك Moritz Schlick الذى حث رودلف كارناب Rudolf Carnap على شد الرحال إلى ڤيينا ليعمل أستاذًا Privatdocent (*). ومن خلال نشاط هذين الألمانيين، اللذين لم يجدا فى بلدهما ألمانيا صدًى حقيقيًا لأفكارهما، أمكن تنفيذ خطة الجماعة التى عرفت منذ ذلك الحين باسم "جماعة ڤيينا Vienna Circle".

وكان هان ونويرّاث وكارناب خاصة هم الذين وضعوا الأطروحات المميزة لهذه الجماعة. ومن أبرز هذه المفاهيم أن أى فرضية علمية لن تكون ذات معنى إلا إذا تضمنت وسائل تحقيقها. الأمر الذى أدى إلى تفريغ جميع القضايا الميتافيزيقية من أى مضمون، ونعنى المضمون العلمى بالطبع وليس إنكار أى تأثير على الحياة الإنسانية.

ولكن "جماعة ڤيينا" لم تكن فى ظاهرها سوى مدرسة متماسكة بصورة خاصة وسط عديد من الثمار الفكرية التى نبتت فى تربة "الوضعية" فى وسط أوروبا، ومن أبرز من ضرب بجذوره فى هذه البيئة ريتشارد فون ميسيس Richard von Mises، كارل مينجر Karl Minger، كورت جوديل Kurt Gödel، فى مجال الرياضيات، ومنهم الفيزيائيون مثل إروين شرودنجر Erwin Schrödinger، والاقتصاديون مثل چوزيف شومبيتر Joseph Schumpeter، والقانونيون مثل هانز كيلزن Hans Kelsen، وعلماء الاجتماع مثل إى. سيلزل E.Zilsel، ويمكن الوقوف بصورة أفضل على الخلفية الفكرية لهذه الحركة العامة من خلال ما كتبه ريتشارد فون ميسيس (**)عن الوضعية. وبداية كان هناك تعاون بين "جماعة ڤيينا" وجماعة برلين بزعامة هانز رايشنباخ Hans Reichenbachغير أن جماعة برلين لم تعترف أبدًا بالبرنامج الراديكالى الكامل للمنهج الوضعى لجماعة ڤيينا.

ويعكس الفصل الثالث صورة عن آراء "جماعة ڤيينا" إبان السنوات المبكرة لنشأتها، حيث نجد تحليلاً للوضعية والمنطق الجديد، وعلى نحو صريح واضح. ومن الأمور

(*) أستاذ Privatdocent : أستاذ جامعى فى ألمانيا غير ذى راتب وإنما يتقاضى مكافأة من الطلاب مباشرة (قاموس المورد) - المترجم.

(**) Richard von Mises, Kleines Lehrbuch des Positivismus (The Hague, 1939).

المهمة التى نلقى الضوء عليها أيضاً فى هذا الفصل أنه منذ تبلورت أفكار المنهج الوضعى بشكل جلى تكشفت بوضوح علاقة هذه الأفكار بالبراجماتية الأمريكية. ومع تنامى الوعى بهذا التجانس تجلت كذلك حقيقة تقول بأن النظريات العلمية تتأثر بالمناخ الاجتماعى والسياسى. لقد بدأت تتلاشى حالة الانعزالية التى كانت تغلف منهج الوضعية قبل الحرب.

والمقال عبارة عن محاضرة ألقيت عام ١٩١٩ عند أول ظهور علنى لـ «جماعة ڤيينا" كجماعة لها كيانها، وذلك فى مؤتمر الإبستمولوجيا للعلوم المضبوطة Congress for Epistemology of the Exact Sciences الذى ضم جماعتى ڤيينا وبرلين معًا، وتلاقى مع مؤتمر الرياضيين والفيزيائيين الألمان فى براج-Congress of German Mathematicians and Physicits مما يعد مثالاً رائعًا للاتجاه المتحرر لحكومة جمهورية تشيكوسلوفاكيا التى رحبت فى عاصمتها بهذا اللقاء للعلماء من كل الأقطار الناطقة بالألمانية، ودعمته ماليًا.

وكان الرياضيون والفيزيقيون الألمان فى ذلك الحين، شأنهم كشأن سائر طلاب الجامعات الألمانية غير مهتمين بالمرة بالفلسفة، وكانوا تحت تأثير الكانطية Kantian-ism ومن ثم لم يبذل معظمهم أية محاولة للربط المنطقى بين نشاطهم العلمى والفلسفة. وكانت نظرتهم للنشاط العلمى نظرة فكرية عقلية بينما نظرتهم للفلسفة نظرة عاطفية روحانية، لذا لم يكن من اليسير إقناع منظمة الفيزيائيين الألمان بالسماح لجماعات المنهج الوضعى بعقد مؤتمرنا معهم. ومع ذلك لم يكن بوسع المنظمات رفض خطتى إذ كنت، إبان تدريسى لمادة الفيزياء النظرية فى جامعة براج منذ عام ١٩١٢، أتولى رئاسة اللجنة المحلية وأيضًا مؤتمر الفيزيائيين الألمان. ولكن اتضح لى أن جل الحاضرين كانوا مناوئين جدًا لما نعرضه من آراء.

وكنت قد ألقيت محاضرتى أمام دور الانعقاد الكامل للرياضيين والفيزيائيين الألمان، وفيما بعد قالت لى زوجتى: "لم يكن إنصات الحاضرين طبيعيًا، لقد بدا لى أن الكلمات تتساقط على الحاضرين كما تتساقط قطرات المطر فى بئر عميقة حتى إذا ارتطمت بالقاع فقدت صوتها، وبدا كل شىء يتلاشى دون أن يترك أى أثر".

ومع ذلك كانت هناك نتيجة ملموسة، فالفيزيائيون الألمان لم يمنحوا ثقتهم لصالح المفاهيم الوضعية للفيزياء، واتخذوا موقفًا دفاعيًا كما هو واضح فى كتابات ماكس

بلانك Max Planck الذى كان بمثابة بطل التصور الميتافيزيقى فى نضاله ضد وضعية ماخ.

وحالفنى التوفيق أيضًا فى إنشاء منصب أستاذية خاصة فى مجال فلسفة العلم فى جامعة براج سرعان ما شغله رودلف كارناب بعد انتهاء المؤتمر. وبهذه الطريقة استمرت تعاليم ماخ على يد شليك وكارناب فى ڤيينا وبراج ليس كمدرسة "ماخية" تقليدية عتيدة، وإنما بالتوافق مع مذهب ومفاهيم "جماعة ڤيينا". وفى السنوات اللاحقة سرى اهتمام بأعمال "جماعة ڤيينا" فى كثير من البلدان لاسيما فرنسا واسكانديناڤيا والولايات المتحدة، حيث ابتكر هربرت فيجل Herbert Feigel (فى جامعة مينيسوتا حاليًا) عبارة "الوضعية المنطقية Logical positivism"، وكان أحد تلاميذ شليك ثم بريدجمان. ومن أجل الاتصال العلمى بكل من شليك وكارناب يمم كثير من الفلاسفة الأمريكيين الشبان وجوههم شطر كل من ڤيينا وبراج، ومن بين هؤلاء ويلارد ڤان أورمان كوين Willard Van Orman Quine (حاليًا فى جامعة هارڤارد)، إرنست ناجل Ernest Nagel (حاليًا بجامعة كولومبيا)، وخاصة شارلز موريس Charles Morris من شيكاغو الذى أقر الارتباط بالبراجماتية الأمريكية ونشر فكرة التعاون بين الجماعتين، ولدعم هذا التعاون استقر الأمر على دعوة مؤتمر خاص للانعقاد تحت اسم "مؤتمر وحدة العلم Congress for the Unity of Science" وكان هذا الاسم من اختيار أوتونويْرات.

وفى عام ١٩٣٤ عقد فى براج مؤتمر تمهيدى قال فيه موريس: "إن تعاليم جماعة ڤيينا هى "الوضعية المنطقية"، أما مذهب البراجماتية الأمريكية فهو "الوضعية البيولوجية biological positivism"، ومن نتيجة التعاون بين الجماعتين اقترح موريس اسم "التجريبية المنطقية logical empiricism" الذى تبنته الولايات المتحدة. وشهد المؤتمر التمهيدى إلقاء المحاضرة المنشورة فى الفصل الرابع. وفى العام التالى أبديت رأى أنصار المفهوم الوضعى للفيزياء فى مواجهة المفهوم الميتافيزيقى الذى يمثله على وجه الخصوص ماكس پلانك، ونُشر هذا الرأى فى المجلة الدورية ساينسا Scientia (ميلانو). وهذا البحث موجود بالفصل الخامس.

وتبعًا لقرار المؤتمر التمهيدى، تم عقد المؤتمر الدولى الأول لوحدة العلم فى باريس عام ١٩٣٥. ومن بين الأبحاث التى طرحت فى المؤتمر سلسلة عن اتجاه الفلاسفة فى

مختلف البلدان حيال التجريبية المنطقية. وكان دورى هو الحديث عن فلسفة الاتحاد السوفييتى (الفصل السادس).

وفى كوبنهاجن عام ١٩٣٦ عقد المؤتمر الثانى لوحدة العلم وكُرس أساسًا لمناقشة مشكلة السببية causality. وأدت الشكوك التى أثارتها فيزياء الكم quantum physics حول عموم صحة قوانين الطبيعة الصارمة إلى أسوأ التفسيرات لنتائج العلم. وكان نيلز بورNiels Bohr ، أحد الباحثين الرواد فى مجال نظرية الكم، هو الفيزيائى الذى عبر عن هذه النظرية فى صورتها التى أدت إلى تغييرات جذرية عميقة فى الأساليب المعتادة للتعبير عن الفيزياء. وكان هو الذى دعا إلى انعقاد المؤتمر فى كوبنهاجن محل إقامته الأمر الذى أفسح المجال للمشاركين فى هذا المؤتمر لمناقشة هذه المشكلات مع بور نفسه. ولاريب أن هذه المناقشات كان لها أعمق الأثر على التفسيرات الفلسفية العامة لنظرية الكم. ويشكل بحث بور فى هذا المؤتمر مضمون الدراسة الواردة فى الفصل السابع، يليها بحث من موريس شليك قرأته أنا شخصيًا فى المؤتمر. أما شليك نفسه فقد اغتيل أثناء المؤتمر على يد أحد تلاميذه فى ڤيينا وسط الحرم الجامعى نفسه، بسبب مزيج من عداوات متعصبة شخصية وفلسفية وسياسية، وكانت هذه المأساة نذير شر لمصير منهج الوضعية فى وسط أوروبا.

وفى فبراير عام ١٩٣٨ عقد حفل فى ڤيينا وبراج بمناسبة العيد المئوى لميلاد ماخ، وأثناء الاحتفال فى جامعة براج حاولت لفت الأنظار لأفكار ماخ التى شقت طريقها بنجاح فى الحركة الجديدة للتجريبية المنطقية، وحاولت توضيح أن التحولات الحادة التى كثيرًا ما نلمسها فى التجريبية المنطقية لم تكن سوى تغييرات فى أسلوب التعبير وليس لها أى تأثير على الاتجاهات الداخلية. هذا البحث المنشور هنا فى الفصل العاشر هو بنفس الصورة التى عرض بها فى المؤتمر الثالث لوحدة العلم فى يوليو عام ١٩٣٨ فى كمبردج بإنجلترا.

وباندماج جامعة ڤيينا (١٩٣٨) وجامعة براج (١٩٣٩) فى الهيكل التنظيمى الجديد لجامعات الرايخ انتهت حركة الوضعية فى وسط أوروبا. وكانت ثمة حركة مقترنة بها قد نشأت فى الرايخ الألمانى نفسه وهى حركة "الوضعية الراديكالية radical positivism" على يد عالم الفيزياء النظرية الشهير پاسكوال چوردان Pascual jordan" الذى حاول إيجاد نسيج مركب من الوضعية والاشتراكية القومية، غير أن هذه الحركة على حد اعتقادى لم تكن تضم سوى أتباع قليلين.

وكثيرًا ما كان يوجه الاتهام للتجريبية المنطقية بأنها ليست ذات مكانة تاريخية تذكر، ويقال إن كثيرًا من ممثليها لم يأبهوا بالانخراط فى مناقشات مع أتباع التيارات الفلسفية الأخرى، فهم كانوا يدينون هذه التيارات برمتها باعتبارها حركات ميتافيزيقية وبالتالى لا مغزى لها، دون تقدير لمكانتها التاريخية فى الحياة الفكرية. ولهذا السبب أدرجت هنا ثلاث مقالات حاولت من خلالها تقويم الحركات الفلسفية الأخرى تقويمًا انتقاديًا من وجهة نظر التجريبية الوضعية، واخترت لهذه المقالات تلك الحركات التى تتلاقى فى بعض النقاط على الأقل مع "التجريبية المنطقية".

ويتناول الفصل السادس المادية الجدلية فى الاتحاد السوفييتى. أما مدرسة أبسالا School of Uppsala بالسويد فقد خصص لها الفصل الثامن. ويناقش الفصل التاسع الكانطية المحدثة الألمانية German Neo-Kantianism فى أحدث صورة وضعها كاسيرير Cassirier. والمقالتان الأخيرتان نشرتا فى المجلة الدورية السويدية ثيوريا Theoria (جوتبورج Göteborg)، وتمثلان جانبًا من الاتصال الذى أرساه مؤتمر وحدة العلم فى كوبنهاجن بين حركتى الوضعية فى وسط أوروبا واسكانديناڤيا.

أما التعاون الفكرى بين الوضعية "المنطقية" والوضعية "البيولوچية" الذى ناضل من أجله البروفيسور موريس فقد تحول إلى تعاون شخصى وثيق نتيجة للأحداث السياسية.

آمل أن يسهم هذا الكتاب بعض الشىء فى وقف تجميد نشاط تيار التجريبية المنطقية وحصره فى جماعة صغيرة متطرفة، ودفعه إلى نطاق أرحب من التطور الفكرى والثقافى.

الفصل الأول

قانون السببية والخبرة

فى كتابيه فى مجال فلسفة العلم: "العلم والفرضية Science and Hypothesis"، و"قيمة العلم the Value of Science" بسط الرياضى الفرنسى هنرى بوانكاريه الرأى بأن كثيرًا من مبادئ العلم النظرى الأكثر عمومية (مثل قانون القصور الذاتى، مبدأ حفظ الطاقة، إلخ). والتى كثيرًا ما نتساءل عما إذا كانت ذات أصل تجريبى أو ذات أصل قبْلى، ليست فى الواقع لا هذا ولا ذاك، وإنما هى محض تعريفات تقليدية يضعها الإنسان حسب رؤيته.

وهدف هذا البحث هو ربط هذا التصور بالمبدأ الذى يعد بشكل ما الأكثر عمومية فى جميع العلوم النظرية، ألا وهو قانون السببية. لقد نبع الدافع المباشر لهذا المسعى من كتاب ذى مسار معاكس، وإن كان بحق عملاً متوازنًا حصيفًا بكل المقاييس، وهو كتاب "التصورات والمبادئ فى العلوم الطبيعية Concepts and Principles of Natural Science" الذى وضعه هانز دريش[1] وبين فيه أن قانون حفظ الطاقة ذو لب قبْلى، وهذا اللب فى صيغته الدقيقة ليس سوى قانون السببية بعينه. ولكى يشرح ذلك يعرض دريش سلسلة من البراهين البارعة تبين أن التجربة لا يمكن أبدًا أن تدحض هذا المبدأ الذى نحن بصدده. ويبعث على الدهشة أن هذا الحشد من البراهين يعيد إلى الأذهان تلك التى استخدمها بوانكاريه فى مفهومه لمبدأ الطاقة باعتباره قاعدة متفقًا عليها. وكان الاتفاق فى الرأى هو اللافت للنظر إذا ما علمنا أن كلا من دريش وبوانكاريه لم يتأثر أحدهما بالآخر. ورغم أن النتائج التى تم التوصل إليها كانت مختلفة تمامًا فإن الحجتين كانتا متماثلتين. ولما كانت حجة دريش قابلة للتطبيق إلى حد بعيد على قانون

---

(١) Naturbegriffe und Naturteile (Leipzig, 1904).

السببية، فإننى وجدت فيها تأييدًا جديدًا لمفهومى لهذا القانون، الذى أشعر أنه نتيجة حتمية لأبحاث بوانكارية.

تقول القضية التى سنحاول إثباتها بأن قانون السببية الذى هو أساس كل علم نظرى، لا يمكن إثباته أو دحضه بالتجربة، ليس لأنه حقيقة معروفة سلفًا، وإنما لأنه تعريف تقليدى محض.

وسوف نتخذ كأساس صيغة قانون السببية الخالية تمامًا من أى تعبيرات غامضة غير محددة، ولا تشمل سوى الأساسيات التى تشير مباشرة لبيانات المعانى.

يقول قانون السببيّة بأنه إذا حدث بمرور الوقت أن كان الكون فى الحالة (أ) وتلتها ذات مرة الحالة (ب)، إذن متى حدثت الحالة (أ) فسوف تتبعها الحالة (ب).

وتتضمن هذه الصيغة كل ما هو محتوى حقيقى لقانون السببية. ومن المهم القول بأنه من أجل فهم هذا القانون لابد من تطبيقه على الكون كله وليس على جزء منه. وهذا يجعل من المستحيل اختبار القانون تجريبيًا. ففى المقام الأول لا يمكن معرفة حالة الكون بأكمله، ثانيًا: ليس مؤكدًا بصفة عامة إمكان عودة الكون مرة أخرى للحالة (أ)، وإذا لم تكن هناك حالة (أ) قابلة للتكرار يفقد القانون معناه نظريًا، إذ إنه يشير فقط للحالات المتكررة.

ولحسن الحظ ليس قانون السببية الحقيقى نفسه هو الذى يطبق فى مجال العلم، وإنما تستخدم إحدى صيغاته التى تحقق بعض التقريب فقط. وتقول هذه الصيغة بأنه إذا حدث أن كانت منطقة ما محددة فى الفضاء، فى الحالة (أ)، وتلتها ذات مرة الحالة (ب)، ثم فى وقت آخر الحالة (حـ)، فيمكن توسيع نطاق هذه المنطقة، بإضافة ما يجاورها لها بما يكفى لأن تقترب الحالة (حـ) من الحالة (ب) بالدرجة التى نحددها.

وبعبارة أخرى، فى النظم المتناهية Finite Systems يكون قانون السببية أقرب إلى الصحة كلما كان النظام أكبر. فإذا أردنا تطبيق القانون على نظام متناهٍ ما وتساءلنا ما إذا كان النظام كبيرًا بما يكفى، فإن الإجابة ترتهن بدرجة الدقة التى ننشدها بالنسبة للأثر المتوقع. ويمكن توضيح ذلك بمثال بسيط فى علم الفلك وهو العلم الذى يحظى بأكبر قدر من العقلانية فى تطبيقه. فلندرس النظام المكون من الشمس والأرض، فالحالة (أ) المتمثلة فى مسافة معينة وسرعة معينة لكل منهما تتبعها دائمًا السلسلة

ذاتها من الحالات بغض الطرف عن عدد مرات تكرار (أ). بيد أننا لا ينبغى أن نأخذ لفظ "ذاتها" بكل الدقة. ففى الواقع ترتهن كذلك سلسلة الحالات بعد (أ) بمسافات وسرعات جميع الكواكب والنجوم الثوابت، لذا ينبغى دمجها جميعًا فى النظام أيضاً. وكلما زاد عدد الأجرام السماوية المشمولة انطبق قانون السببية بدقة أكبر. على أية حال إذا اكتفينا بضم الكواكب وتوابعها إلى النظام المدروس فسنحصل على درجة تكفى الأغراض العملية.

نرى من هذا المثال أنه يوجد فعلاً نظم متناهية ينطبق عليها قانون السببية، ولا يمكننا سلفًا معرفة ما إذا كان نظام معلوم يكون مسلكه على هذا النحو، ولهذا السبب وضع المنهج الاستقرائى inductive method، الذى يقول بأنه "إذا تبعت الحالة (ب) فى نظام ما الحالة (أ) بصورة متكررة وليس مرة واحدة فعندئذ يقال إن (أ) هى سبب (ب)". ولا يعنى ذلك سوى أن قانون السببية ينطبق على النظام الذى نحن بصدده.

يمكن القول بالنسبة لأى نظام شامل غير محدود بأنه إذا أعقبت حالة (ب) الحالة (أ) مرة واحدة فهذا يكفى لأن تنسحب النتيجة على كل الأوقات اللاحقة. أما بالنسبة لنظام متناه فمن الضرورى التقرير فى كل حالة ما إذا كان قانون السببية ينطبق أم لا. وبطبيعة الحال لا يمكن أبدًا أن يكون هذا التقرير نهائيًا لأن صيغة قانون السببية المطبقة على الأنظمة المتناهية ليست هى القانون الحقيقى، وإنما مجرد قانون بديل له. أما القانون الحقيقى نفسه فلا يبلغ نتائجه المثلى إلا فى حالة حدية بالنسبة للأنظمة المتناهية، عندما تزداد هذه الأنظمة اتساعًا حتى المنتهى.

ولا نود فى هذا المقام أن نجلب لأنفسنا صعوبات منشؤها تناهى الأنظمة التجريبية. فسرعان ما سيتضح أن هذه الصعوبات واهية نسبيًا مقارنة بالدلالات التى تجعل قانون السببية يبدو غريب الأطوار فى مظهره، حتى لو كان صحيحًا تمامًا بالنسبة للأنظمة المتناهية التى سوف نتناولها فيما بعد.

يتعلق الأمر إذن بنظام متناه يسرى عليه قانون السببية بأنه إذا كانت الحالة (أ) تعقبها مرة واحدة الحالة (ب) فإن (أ) سوف تعقبها (ب) فى كل مرة. غير أن هذا النص يتضمن كلمة لا يمكن شرحها مباشرة من خلال أى بيانات إدراكية، وهى كلمة "حالة State"، والتى يكفى تحليلها لتجريد القانون من معناه الذى يبدو قويًا متين البنيان.

ما هى "حالة نظام ما"؟ قد يكون المعنى الأقرب إلى الذهن أن نفسر كلمة "حالة" بكونها مجموع خواص النظام الملموسة، وهذا معنى واضح. ومع ذلك إذا تناولنا كلمة "حالة" بهذا المعنى فإن قانون السببية يصبح خاطئًا، على نحو ما سيتبدى من خلال أمثلة بسيطة. هب أن هناك نظامًا ما مكونًا من قضيبين حديديين موضوعين بجوار بعضهما فوق نضد، ولتكن تلك هى الحالة (أ). ولو ترك القضيبان هكذا فسوف يستمران على تلك الحال، أى الحالة (أ) تعقبها الحالة (أ) أما إذا استبدلنا بأحد القضيبين قضيبًا ممغنطًا يماثله تمامًا فى الشكل، فإن الحالة الابتدائية تبعًا لتعريفنا لكلمة "حالة" سوف تظل هى نفسها كما سبق، أى (أ). الآن سوف يتحرك القضيبان نحو بعضهما، وبذلك فإن الحالة (أ) ستعقبها الحالة (ب) وليس (أ). وحتى يمكن القول بأن قانون السببية لم ينتهك ينبغى إذن القول بأن الحالات الابتدائية كانت فقط تبدو متماثلة.

معنى ذلك أن كلمة "حالة" لا ينبغى أن تقتصر على مجموع الخواص الملموسة فقط بل لابد أن تشمل خواص أخرى ـ المغنطة مثلاً فى حالتنا هذه. ويطلق على الخاصية property التى تنتمى إلى تعريف الحالة، اسم "متغير حالة النظام State Variable".

كيف إذن نعزى للأجسام خواصٌ ملموسة perceptible وخواص غير ملموسة؟ إن الخواص مثل الشحنة الكهربائية والألفة الكيميائية Chemical affinity إلخ عبارة عن تعبيرات تشير إلى مسلك الجسم المتصف بها إذا وضع فى مواضع معينة. ويصف دريش هذه التعبيرات بأنها "محصلات احتمالات Possibilities تعد بمثابة الحقيقة".

ولا يعنى ذلك سوى أن الجسم فى وضع معلوم إذا سلك مسلكا مختلفًا عن جسم آخر له نفس الحالة ـ حسبما سبق تعريفه ـ فإننا نعزى له متغيرات حالة جديدة إلى جانب المتغيرات الملموسة. وبالتالى فإن ذلك لا يعنى سوى أنه إذا لم ينطبق قانون السببية تبعًا لتعريف الحالة، فما علينا إلا أن نعيد تعريف الحالة بحيث ينطبق القانون. فإذا كان الأمر كذلك فإن القانون الذى بدا أنه يتناول حقيقة، تحول إلى مجرد تعريف لكلمة "حالة". ومن ثم يمكن التعبير عن القانون على النحو التالى: "كلمة الحالة تعنى الخواص الملموسة لمنظومة من الأجسام، علاوة على سلسلة من الخواص الوهمية Fictitious التى تتسع لتشمل ما يتيح لأن تكون نفس الحالات متبوعة دائمًا بنفس الحالات». وبهذه الصورة لا يبدو "قانون السببية" قانونًا ألبتّة.

ويفقد قانون السببية بذلك ميزة "النص الذى يتحدث عن حقيقة" ويتحول إلى مجرد تعريف، لأن كلمة "حالة" ـ على نحو ما جاءت فى هذه الصيغة لقانون السببية، الذى اتخذ كأساس من البداية ـ أصبح القانون مقصورًا على تعريفها.

ولا يمكن القول بأن "التعريف" أمر تجريبى أو قبْلى، وإنما هو تعبير عن حصيلة التخيل البشرى.

"إن قانون السببية ما هو إلا تكريس اصطلاحات فنية terminology"، تلك هى النتيجة المستمدة من الدراسة السابقة. ولأن هذا القانون يشكل قاعدة العلم النظرى برمته، فإن هذا العلم النظرى بالتالى يصبح مجرد مجموعة من المصطلحات الفنية مختارة بعناية. وبينما ينصب العلم العملى القائم على التجربة على وصف خواص الأجسام على نحو ما تلمسه حواسنا، وأى تحولات فى هذه الخواص، يتركز العلم النظرى على إمداد الأجسام بخواص وهمية تؤكد فى المقام الأول صحة قانون السببية. ليس العلم النظرى إذن بحثًا بل هو نوع من إعادة تنميط للطبيعة، إنه عمل الخيال البشرى. ومن ذلك يتضح من أين يستمد العلم البحت (أى القبْلى a priori) أسانيده بأنه حق، ذلك العلم الذى أدى احتمال وجوده بكانط Kant ليضع كتابه "نقد العقل الخالص Critique of pure reason".

ولا يعنى ذلك سوى أن مبادئ العلم البحت، وأهم عناصره قانون السببية، تستمد مصداقيتها من مجرد تعريفات خادعة. ولا يذكر العلم البحت شيئًا عن الطبيعة التجريبية، بل يعطى مجرد توجيهات لتصوير الطبيعة. إن جميع البراهين التى أعدها دريش بمهارة ليثبت وجود علم بحت تبين حقًا أن هناك مبادئ مستقلة عن خبراتنا ولكنها تخفق فى تفسير لماذا هى كذلك. وتتجلى الأسباب فى الواقع فى التصور الذى أوردناه آنفا.

لذلك نرى أن أحدث فلسفة عن الطبيعة تعيد بشدة إحياء الفكرة الأساسية للمثالية النقدية القائلة بأن فائدة التجربة هى مجرد شَغْل إطار ينسجه الإنسان كجزء من طبيعته. والفرق هو أن الفلاسفة السابقين كانوا يرون هذا الإطار باعتباره نتاجًا أكيدًا لمؤسسة البشر، بينما نرى نحن فيه صنيعًا حرًا لخيال الإنسان.

وكثيرًا ما كانت تطرح مسألة: "كيف يمكن للإنسان أن يتدارس كل ما يندرج فى إطار الطبيعة الخارجية بينما هى فى نهاية المطاف مستقلة تمامًا عن عقله؟". أليست الطبيعة والفكر البشرى أشياءً غير متكافئة؟ نرى من اليسير الإجابة بأن الطبيعة التى يعقلها ذهن الإنسان بالعلم النظرى ليست بالمرة هى الطبيعة التى نعرفها من خلال حواسنا. فقانون السببية ومعه كل العلم النظرى ليس معنيًا بالطبيعة التجريبية بقدر ما يدور حول الطبيعة الافتراضية التى سبق الحديث عنها. بل إن الطبيعة الافتراضية

ليست هى الهدف الوحيد وإنما يصاحبها صنيع الإنسان (وليس الصنيع بمعناه الميتافيزيقى بل بمعناه المعتاد)، ومن ثم فالأمر قابل لأن يتفهمه الإنسان تمامًا.

ويعنى ذلك أن المسائل الأساسية فى العلوم النظرية لا يمكن أن تجد إجابة جلية فى ظل الخبرة والتجربة، فبوسعى، لو شئت، أن أمد جميع الأجسام بمتغيرات حالة متباينة نوعيًا تمامًا بما يكفل تحقيق قانون السببية. فالحرارة والكهرباء والمغنطيسية يمكن اعتبارها من خواص الأجسام رغم التباين التام فيما بينها، تمامًا مثلما يحدث فى علوم الطاقة الحديثة، ومثلما فعل دريش.

ومن ناحية أخرى، يمكننى ـ لو شئت ـ المضى قدمًا دون إقحام متغيرات نوعية مختلفة. فقد أتناول على سبيل المثال حركة الكتل فقط، ولكن للحصول على التنوع اللازم فلا بد لى من التفتيش عن التحركات الخافية غير المؤكدة. وهذا هو الذى يقود إلى رسم الصورة الميكانيكية البحتة للعالم والتى طرحها فيما سبق ديمقريطس بشكل غامض، والتى تتم أساسًا فى صورة الذرة. إن هذه الصورة الكمية والبحتة للكون، مع تقليص عدد المتغيرات النوعية إلى أدنى حد، مشروحة على نحو منطقى تمامًا فى كتاب "فلسفة المادة الجامدة Philosophy of inanimate matter" لمؤلفه أدولف شتور "Adolf Stöhr" (١)حيث أهملت كافة الخواص النوعية حتى تلك المرتبطة بشدة بميكانيكا الذرة، لصالح صياغات قائمة على معايير كمية هندسية بحتة، ويحتل هذا الكتاب مكانة مرموقة بين أدبيات الفلسفة الطبيعية باعتباره من أبرز الأعمال الراديكالية فى تبنى برنامج الذريين.

ومن منظور آخر تمامًا نجح لورنتز H.A.Lorentz وتلاميذه فى رسم صورة كمية للعالم بعيدًا عن الفكر الميكانيكى، وذلك بأن أوجدوا متغيرات حالة فى صورة الشحنة الكهربية وشدة المجالات الكهربية والمغنطيسية، مما أدى إلى رسم الصورة الكهرمغنطيسية للعالم. ولا يمكن أن تكون الخبرة وحدها هى أساس الاختيار من بين متغيرات الحالة هذه، فمنها ما هو بسيط ومنها ما هو معقد، ولا يمكن القول بأن أيًا منها حقيقى أو زائف. المسألة إذن ليست بمسألة علمية وإنما هى بالمفهوم الدقيق: ماهى صورة العالم التى أصنعها لنفسى؟ ومن ثم فإن صور العالم ليست سوى تعبيرات مختلفة فى قليل أو كثير لنفس الشىء، وهو الطبيعة التجريبية.

---

(١) Philosophie der unbelebten Materie (leipzig, 1907).

وفوق هذا، فنفس الأمر صحيح بالنسبة للمسألة التى طالما ترددت تحت مسمى مسألة تصور العالم، والإجابة عنها سنجدها فى نهاية المطاف فى فكر العلماء. إنها مسألة يرتبط بها على ما يبدو عدد لا يحصى من القيم العاطفية، ومع ذلك فهى أولاً وأخيرًا تتركز فى الاصطلاحات. وهى مسألة - بالرجوع إلى كتاب دريش السابق الإشارة إليه فى البداية - ما إذا كانت ظواهر الحياة النباتية والحيوانية يمكن تفسيرها من خلال قوانين الفيزياء والكيمياء أم لا، تلك المسألة التى عادة ما نختصرها بالوصف الشهير "حيوية Vitalism أم ميكانيكية Mechanism؟" (*).

إننا مدينون لدريش بأول صياغة متزنة واضحة للمسألة الممكن التعبير عنها على الوجه التالى: هل يقتضى انطباق قانون السببية فى مجال الحياة، أن نعزى إلى الجسم خواص أخرى مختلفة نوعيًا بجانب خواص (متغيرات الحالة) الفيزياء والكيمياء؟ يحاول دريش أن يبين أنه ينبغى ذلك بالفعل، ويطرح علينا "كمالاً" (انتيليخيا entelechy) باعتباره متغير حالة مميزًا للأجسام الحية. غير أن محاولة دريش بيان استحالة الاقتصار على متغيرات الحالة فى الفيزياء والكيمياء لا تبدو لى مقنعة كلية. وأستند فى ذلك إلى أن دريش يفسح المجال - دون إلزام - لافتراض متغير حالة نوعى للعمليات الحيوية، بينما من المحال التنبؤ بكل حيلة قد نلجأ إليها فى سياق الاجتهاد لتخيل التوليفات الخفية المحتملة بين متغيرات الحالة غير العضوية.

وأود أن ألفت النظر بشأن الحيوية إلى أنه مثلما لا أستطيع إلزام أحد بأن يعتبر الحرارة حركة جسيمات بينما هى فى رأيه متغير حالة نوعى، لا يمكننى إجبار أحد أن يستبدل بالحرارة متغيرات حالة افتراضية وهو من أتباع مذهب الانتيليخيا (الكمال). وعلى أية حال، ليس هذا الأمر على جانب كبير من الأهمية فى هذا المقام. ولكن المهم هو أننا إذا كنا بصدد مناقشة الأعمال الحيوية النظرية لدريش، فنحن نرى من زاويتنا أن مسألة "حيوية أم ميكانيكية" ليست مسألة تؤدى إلى تأكيد حقيقة، وليست مسألة يفصل فيها بنعم أو لا من خلال تجربة مهما كانت دقيقة، بل هى مسألة ترتهن إجابتها بإبداع الخيال البشرى، ولا يمكن أبدًا أن تكون مقنعة لكل البشر. إن المسألة ليست : "هل ذلك هو هكذا أو ذاك؟" وإنما هى: "هل يمكننا طلاء الصورة بهذا الأسلوب أو بذاك، أو بالاثنين معًا؟" أما مسألة تصور العالم من المنظور الأخلاقى الدينى فذلك لا يعنينا بالمرة.

(*) الحيوية أو المذهب الحيوى vitalism: مذهب يقول بأن الحياة مستمدة من مبدأ حيوى، وأنها لا تعتمد اعتمادًا كليًا على العمليات الفيزيائية والكيميائية. الآلية أو المذهب الآلى أو الميكانيكى mechanism: المذهب القائل بأن العمليات الطبيعية (كالحياة) قابلة للتفسير بنواميس الفيزياء والكيمياء (قاموس المورد) - المترجم.

الفصل الثانى

أهمية ماخ لعصرنا من حيث فلسفة العلم

هناك شيء ما لافت للأنظار فى تعاليم ماخ، فكثيرًا ما كان الفلاسفة يحقرون من شأن تعاليمه ويرفضونها بازدراء على أنها من نتاج عالم فيزيائى يسفه الفلسفة، أما الفيزيائيون فكثيرًا ما كانوا ينعتون هذه التعاليم بعبارات الأسف بسبب انحرافها عن جادة الصواب وميلها عن الطريق المستقيم للعلوم الفيزيائية الواقعية البعيدة عن الخيال.

بيد أن الفلاسفة والفيزيائيين وكذلك المؤرخين وعلماء الاجتماع وكثيرين آخرين لا يستطيعون الفكاك من ماخ، فالبعض يهاجمه بعنف، والبعض الآخر يمتدحه بحمية وحماس. لكن هناك شيئًا ما خلابًا بشأن تعاليم ماخ المستقيمة والبسيطة. فعلى الرغم من بساطتها فهى مثيرة ومحفزة. وقليل حقًا من المفكرين من بعث فيمن حوله مثل هذه التناقضات الحادة فى الرأى، ويكون مرغوبًا ملهمًا للبعض وممقوتًا من البعض الآخر. تُرى، ما الذى تنطوى عليه هذه التعاليم بحيث لا يستطيع الناس، على اختلاف آرائهم، الإحجام عن اتخاذ موقف ما محدد حيالها؟

هذا هو ما أود تناوله فى البحث الحالى. لقد كونت رأيًا محددًا عن الوضع الذى يشغله ماخ فى الحياة الفكرية لزماننا، وسوف يوضح هذا الوضع فى اعتقادى سبب احتدام المعارك حول ماخ. ليس الأمر فى هذا المقام مسألة تفصيلات تعاليم ماخ التى كثيرًا ما كانت تصطبغ بصبغة الفردية والتاريخ، وإنما الأمر هو لبها وجوهرها، وهو على وجه التحديد بؤرة هذا الصراع. ولهذا لن أتحدث عن الاتجاه العام لماخ تجاه القضية النفسية الفيزيائية، ولا عن إسهاماته هو ذاته فى مجال الفيزياء وعلم النفس، وإنما سأقتصر على مفهومه للمهام والأهداف المحتملة للعلم الحقيقى.

منذ عهد قريب، ظهر بين الفيزيائيين والرياضيين المبدعين رد فعل ملموس مضاد لمفاهيم ماخ، ونخص منهم ماكس بلانك Max Planck(١) الفيزيائى النظرى المرموق الذى يعد أشهر علماء عصره، وستادى E.Study (٢)، وهو من أبرز علماء الهندسة، وقد وصفا هذه المفاهيم بأنها مضللة من جهة، وغير قابلة للتطبيق من جهة أخرى، بل هى ضارة بالعلم حقيقة، الأمر الذى يدفعنا للتفكير وعدم الاستهانة بالقضية.

إن حكم ماخ وتقديره للقيم العلمية كان أكثر ما أثار استياء باحث بارز ذى مواهب بناءة مثل بلانك. فبالنسبة للباحث، كل نظرية جديدة تؤيدها التجربة هى جزء من حقيقة جديدة تكشفت للإنسان. أما ماخ فيرى فى المقابل، إن الفيزياء ليست سوى مجموعة من النصوص التى تعبر عن علاقات بين الإدراكات الحسية، وما النظريات إلا وسيلة تعبير اقتصادية لتلخيص هذه العلاقات.

يقول ماخ : "الغرض من العلوم الفيزيائية هو الحصول على علاقات بين الظواهر، وما النظريات إلا مثل أوراق شجر ذابلة تتساقط بعد مساعدة رئة العلم على التنفس لفترة"(٣). هذا التصور الظاهراتى (*) Phenomenalistic كما يطلق عليه كان أمرًا مألوفًا لدى جوته Goethe الذى يقول فى كتابه المنشور بعد وفاته "مواعظ وتأملات "Maxims and Reflections : "الفروض سقالات تقام لإنشاء المبانى ثم تزال بعد تمامها، فهى لا غنى عنها للبنّاء ولكن لا ينبغى الخطأ فيها".

ويضيف بقوة قوله : "دوام الظواهر وحده مهم، وما تظنه حيالها لا يهم البتّة".

غير أنه قد يقال إن جوته لم يكن فيزيائيًا جيدًا حقًا، ويمكن أن نرى فى فرضيته مثالاً يبين كيف يمكن لمثل هذه المبادئ الأساسية أن تعوق روح البحث. وعن ذلك يقول بلانك: "السادة العظماء فى البحث الدقيق للطبيعة حين يمنحون العلم أفكارهم، وحين أزاح نيقولا كوبرنيكوس الأرض من مركز الكون، وعندما وضع يوهانس كبلر Johannes Kepler القوانين المعروفة باسمه، وحين اكتشف نيوتن الجاذبية.. وأمثلة

---

(١) Max Planck, Die Einheit des physikalischen Weltbildes (Leipzig, 1909)

(٢) E. Study, Die realstische Weltansicht und die Lehre yom Roume (Brunswick, 1914).

(٣) "E.Mach Die Geschichte und die Wurzel des Satzes der Erhaltung der Arbeit, written in 1871".
بحث نشر عام ١٩١١ بعنوان "تاريخ مبدأ حفظ الطاقة وجذوره".

(*) الظاهراتية Phenomenalism : نظرية تقصر المعرفة على الظاهرات فقط، أو هى نظرية تقول بأن الظاهرات phenomena هى وحدها الحقائق (قاموس المورد) - المترجم.

أخرى تفوق الحصر - فبكل تأكيد كانت المسائل الاقتصادية هي آخر ما قد يصرف هؤلاء عن نضالهم ضد الآراء التقليدية والسلطات السائدة؛ لقد كانت عقيدتهم - سواء كانت قائمة على أسس فنية أو دينية - راسخة تجاه حقيقة صورة العالم لديهم، ولكن أمام هذه الحقائق المؤكدة التي لا تقبل الجدل لا يستطيع المرء أن يستبعد الاعتقاد بأنه إذا وُضع مبدأ ماخ الاقتصادي في بؤرة نظرية المعرفة إذن لاضطربت سلسلة الفكر لهذه الشخصيات الرائدة، ولكبح جماح تخيلهم وربما توقفت عجلة التقدم العلمي" (١).

ولو استعرضنا آراء واحد من أعظم الفيزيائيين النظريين في القرن التاسع عشر وهو جيمس كلارك ماكسويل James Clerk Maxwell، بشأن طبيعة النظريات الفيزيائية للمسنا على التوّ كيف أن المخاوف من مثل هذا التعميم لا أساس لها بالمرة. ويكفي الاطلاع على مقدمة بحثه بخصوص خطوط القوة لفاراداي Faraday's lines of force (١٨٥٥)(٢) كي نقتنع بأنه كان من الأنصار الأقوياء للفكر الظاهراتي. ولكن لا مجال لأن يدعي المرء بأن تمسكه بهذا الفكر كبح جماح تخيله، والحقيقة أن العكس هو الصحيح تمامًا. إن تصور اللامبالاة النسبية للنظرية مقارنة مع الظاهرة يمنح التفكير النظري لمثل هذا الباحث نوعًا خاصًا من الحرية وسعة الخيال.

وقد أتفق مع القول بأن المذهب الظاهراتي يرضي العاملين بالفيزياء بأسلوب وصفي descriptive أكثر منه استدلالي (إنشائي) Constructive. وكثير من مثل هؤلاء، الذين يستطيعون وصف الظواهر المحددة ـ وحتى الخاصة جدًا ـ على نحو رشيق تمامًا، قد يعدون أنفسهم ـ بسبب هذا المذهب ـ أسمى من المفكر الإبداعي الخلاق، وأن إنتاج غيرهم ليس سوى مجرد سراب و "أوراق شجر ذابلة". ورغم ذلك فلا أعتقد أن فلسفة ماخ بالنسبة لأناس بهذه الشخصية قد وضعت قيودًا على خيالهم، بل إن من تقيد الطبيعة خياله يجد في تعاليم ماخ نقابًا جميلاً يستر عيوب خياله. وربما كانت بعض هذه الحالات هي ما جعل بلانك في نهاية محاضرته آنفة الذكر يصف حكماء التعاليم الظاهراتية بكلمات توراتية "تعرفهم بثمارهم".

---

(١) Planck, Op. cit., p.36.

(٢) Published in Cambridge Philosophical Society Transactions, 1864, and in the Scientific Papers of James Clerk Maxwell, ed. by. W.D. Niven (Cambridge: The University Press, 1890), vol.I.

وبشأن معيار الثمار هذا فلدىّ إضافة لأقول فيما يتعلق بالتلميحات التوراتية أود أن أنقل ما قاله بيير دوهيم Pierre Duhem عن قيمة النظريات الفيزيائية. كان دوهيم أشهر من تبنى فى فرنسا أفكارًا مشابهة لأفكار ماخ إذ يقول : "بالثمرة يحكم الإنسان على الشجرة، شجرة العلم تنمو بتؤدة جدًا؛ إذ تمضى قرون قبل جنى ثمارها الناضجة؛ وحتى فى أيامنا هذه لا يمكننا بسهولة الإطراء والثناء على نواة التعاليم التى أزهرت فى القرن السابع عشر. فالذى يحرث لا يمكنه الحكم على قيمة الغلال، ولابد له أن يؤمن بأن الحبوب ستكون مثمرة كى يتابع دون ملل ما اختاره من أسلوب الحرث، وهو يلقى بأفكاره عبر الجهات الأربع الأصلية" (١).

هذه الملاحظات من جانب أعظم وأدق تلميذ فى تاريخ الفيزياء ربما كانت أفضل إجابة للرأى الذى عبر عنه بلانك: "حتى صورة العالم الحالية رغم أنها تظهر ألوانها المتنوعة جدًا تبعًا لما يتفرد به الباحث، نجد فيها مع ذلك سمات معينة لا يمكن محوها بأى انقلاب سواء فى الطبيعة أو فى العقل البشرى" (٢). وهذه السمات القوية ناجمة تبعًا لماخ، من حقيقة أن جميع النظريات المعنية يجب أن تعطينا نفس العلاقة بين الظواهر، وهذه الحقيقة، بعينها هى التى تضمن نوعًا من الاستمرارية. إن العلاقات المعروفة بين الظواهر تشكل شبكة تحاول أى نظرية مد سطح متصل على هذه الشبكة مربوط بعقدها وخيوطها، وبطبيعة الحال كلما كان نسيج الشبكة دقيقًا كان السطح راسخًا على الشبكة، وهكذا كلما تعاظمت خبراتنا يزداد السطح ثباتًا دون أن تحدده الشبكة بالمرة.

ولما كانت قواعد ماخ الأساسية لا تنطوى إلا على الضرر بالفيزياء، فمن حسن طالع الفيزياء، تبعًا لبلانك وستادى، أن هذه القواعد لم يطبقها أتباعها أبدًا، وإن كان ذلك بمثابة علامة قاتمة للقواعد ذاتها. لذلك يقول ستادى عن الوضعية حسب مفاهيم ماخ: "إننا نعد هذا المبدأ يوطوبية (*) يستند احتمال وجودها كلية على حقيقة أن أتباعها تنكروا لها فى كل خطوة. وحتى الآن لم تبذل أى محاولة جدية لتطبيقها بأسلوب متسق".

---

(١) P.Duhem, L'Évolution de la mechanique (Paris, 1903) .Ph.Frank and E.stiasny Mechanik (Leipzig, 1912).
من بحث "تطور الميكانيكا" (باريس ١٩٠٣) وترجمه إلى الألمانية

(٢) Op. Cit, P. 35.

(*) يوطوبية Utopianism : معتقدات اليوطوبيين وأهدافهم، خطط مثالية غير عملية للإصلاح السياسى والاجتماعى (قاموس المورد) - المترجم.

«إننا نناقش هنا مسألة مبدأ، ولذلك ينبغى أن نميز بين نظرية الوضعية وبين أعمال الوضعيين الذين يكتنفهم تناقض شديد (وهذا من حسن حظهم)(١)». ويقول بلانك على نحو مشابه : «إننا نحصل بذلك على أسلوب تعبير أكثر واقعية... وهو ما يتبعه حقًا الفيزيائيون حين يتحدثون بلغة علمهم»(٢).

وبسخرية لاذعة يقول ستادى: "فى حالات كثيرة توضع فروض تلقى معارضة جذرية على الصعيد الرسمى (ولماذا لا تكون الفروض الذرية ضمنها أيضًا؟) ثم تُقَبل - بمسميات مختلفة ومن أبواب خلفية معدة خصيصاً لذلك - داخل محراب العلم. وليست مثل هذه المسميات وبواعثها بالقليلة بالمرة، حتى إن المؤلف قد جمع دون عناء يذكر مجموعة كبيرة منها: "أبسط وصف وأكمله " (كيرشوف Kirchhoff)، ... "الوسيلة الذاتية للبحث"، "متطلبات إدراك الحقائق"، «محدودية الإمكانيات»، "محدودية التوقعات"، "نتائج البحث التحليلى"، "اقتصاد الفكر"، "الميزة البيولوچية" (وكل هذه التعبيرات استخدمها ماخ) (٣).

وبنفس السخرية يعلق بلانك: "لا أستبعد بالمرة أن يخرج علينا ذات يوم أحد اتباع مدرسة ماخ باكتشاف عظيم بأن ... حقيقة الذرات هى بالضبط ما يتطلبه الاقتصاد العلمى" (٤).

ويشير مؤلفون آخرون إلى التناقض الواضح بين المعجبين بماخ سواء من الناحية النظرية أو العملية. فقد توضع نظرية خاصة عن طبيعة نظريات الفيزياء ولكن بمجرد أن تأخذ الفيزياء مجراها الحقيقى يتصرف الوضعى فى واقع الأمر كأى فيزيائى آخر. وقد يزعم أحد اتباع ماخ أن الفيزياء لا تهتم سوى بالعلاقات بين الإدراكات الحسية، ولكن صاحب هذا المبدأ يتحدث بالضبط كأى فيزيائى آخر عن المادة والطاقة وحتى عن الذرات والإلكترونات.

ومع ذلك فإن هذا التناقض الذى يبدو شديد الوضوح، هو على وجه التحديد الذى يؤدى إلى فهم الجوهر الدائم لتعاليم ماخ. ولنستمع مرة أخرى إلى قول ستادى: "الموقف برمته يشكل صدمة تذكرنا باقتراح كرونيكار Kronecker بحذف الأعداد التخيلية irrationel numbers واختزال الرياضيات إلى نظريات عن الأعداد

---

(١) Study, Op. cit., pp. 36, 41.

(٢) Quoted by Study, P. 37.

(٣) Ibid. P. 37.

(٤) M. Planck, "Zur Machschen Theorie der physikalischen Erkenntnis, "Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche philosophie und Soziologie (Leipzig), xxxxiv (1911), 497.

الصحيحة؛ وفى هذه الحالة أيضًا ظل الاقتراح مجرد برمجة ولنفس الأسباب الوجيهة»(١). إن المماثلة فى رأيى مناسبة جدًا، ولكن أود أن أسوق لها تفسيرًا آخر خلاف تفسير ستادى. واضح أنه من العبث حقًا التعبير عن كل النظريات الرياضية بنظريات الأعداد الصحيحة.

ومن ناحية المبدأ، فإن جميع نظريات الأعداد التخيلية وبالتالى نظريات القيم الحدية، يمكن التعبير عنها باعتبارها نظريات للأعداد الصحيحة. وما إن نتفق على ذلك يمكن المضى فى التحليل برمته كالمعتاد. ولكن إذا وضعت نظرية عن المشتقات de-rivatives ويدأ المرء التدقيق فيها متسائلاً ما إذا كانت هذه النظرية تتفق حقيقة مع "طبيعة" المعامل التفاضلى differential ويتعمق فى أفكار مبهمة بشأن هذه "الطبيعة" فيمكن أن يقال له ببساطة : "بوسعنا ـ لو توفر الوقت ـ التعبير عن هذه النظرية مثل نظرية عن الأعداد الصحيحة وعندئذ لن تكون طبيعة هذه النظرية أكثر أو أقل غموضًا من نظرية الأعداد الطبيعية.

يتشابه الموقف تمامًا مع نظرية ماخ فى المعرفة. إنها ليست فى الواقع مسألة التعبير عن كل البيانات الفيزيائية بنصوص تدور حول العلاقات بين الإدراكات الحسية. ومع ذلك فمن المهم أن نتفق على مبدأ أن هذه البيانات هى الوحيدة التى لها معنى حقيقى ويمكن التعبير عنها باعتبارها توصيفًا للعلاقات بين إدراكاتنا. فالتعبير عن قانون حفظ الطاقة أو قانون تساوى توزيع الطاقة بين درجات الحرية degrees of freedom باعتبارها توصيفًا للعلاقات بين الإدراكات أمر يشبه فى مشقته، وأيضًا فى عدم جدواه، التعبير عن النظرية الرياضية القائلة بأن مشتقه الجيب هى جيب التمام، باعتبارها مسألة أعداد صحيحة. وكلاهما من ناحية المبدأ ممكن بالتأكيد.

والتفعيل الداخلى للفيزياء لا يتأثر غالبًا بما إذا تبنى المرء آراء ماخ أم لا. وبالمثل لا تنطوى محاضرات كرونيكار بشأن حساب التكامل على أى اختلاف جوهرى عما يعرضه علماء الرياضيات الآخرون.

أين إذن تكمن قيمة تعاليم ماخ فى الفيزياء؟

أرى أن القيمة الأساسية لهذه التعاليم ليست فى أنها تساعد الفيزيائى على المضى قُدمًا فى عمله الفيزيائى، وإنما فى أنها تمدنا بوسيلة حماية لصرح الفيزياء فى مواجهة الهجمات الخارجية.

---

(١) Study, Op. cit., p.39.

إن من يفحص باتزان المفاهيم التى هى اليوم بمثابة قاعدة نظام الفروض فى الفيزياء سيجد صعوبة فى التأكيد بأن الذرة والإلكترون وكم الفعل تمثل فى الواقع اللبنات الأساسية للبناء. وكل مفكر يميل نوعًا ما للكمال المنطقى، قد يجد أشياءً غامضة كثيرة فى هذه المفاهيم. وقد يتسلل الشك القاتل إلى داخل هذه الغشاوات فى محاولة لزعزعة أركان نظام الفيزياء برمته باعتباره أساساً للصورة العلمية للعالم لدينا. وهنا ينبرى ماخ بقوله :

"ليست هذه المفاهيم سوى مفاهيم مساعدة والمهم هو الربط بين الظواهر. إن الذرات والإلكترونات والكمات ما هى إلا روابط تمثل نظامًا متماسكًا للعلم، فهى تمكننا من أن نشتق بشكل منطقى للنظام غير المحدود للظواهر المترابطة، من خلال قليل من المبادئ المجردة. غير أن هذه المبادئ المجردة ليست سوى وسيلة من وسائل التمثيل الاقتصادى، إنها ليست قاعدة معرفية. إن حقيقة الفيزياء لا يمكن زعزعة أركانها أبدًا بسبب أى نقد يوجه للمفاهيم المساعدة".

يتضح من ذلك أن أعمال ماخ ليست إذن هدامة بالضرورة على نحو ما يشاع، فالوضعية، أو "السلبية negativism" على نحو ما يطلق عليها ستادى هى على العكس محاولة لإيجاد وضع للفيزياء لا يقبل المهاجمة. وفى الواقع يعترف بلانك أيضًا بذلك حيث يقول : "إن الفضل يرجع لها (وضعية ماخ) بكل المقاييس فى أنها - رغم كل التشكيكات الخطيرة - كانت سبب إعادة اكتشاف نقطة البدء الصحيحة الوحيدة لجميع أبحاث الطبيعة، ألا وهى إدراكات الحس [(١)].

ويبدو لى أن إدانة بلانك الشديدة لمفاهيم ماخ منشؤها أن بلانك ينظر لها من حيث تطبيقاتها فى مجال الفيزياء فقط. ومع ذلك لابد من القول إن النظر لهذا الرأى من هذه الزاوية يعنى أن المفهوم الظاهراتى حقق بالفعل بعض الإنجازات وما يزال قادرًا على تحقيق المزيد. وفى المناطق الحدية للفيزياء حيث يوجد دور لمفاهيم مثل المكان والزمان والحركة، لا يصبح دور الموقف المعرفى عديم الأهمية تمامًا. ومن المعروف حقًا على مستوى العالم اليوم أن نظرية النسبية العامة والجاذبية لأينشتاين نشأت مباشرة من رؤية المذهب الوضعى للمكان والحركة، على نحو ما ذكر أينشتاين نفسه بالتفصيل عند الإشارة إلى ماخ[(٢)].

---

(١) Einheit des physikalischen weltbildes, p.43.

(٢) Physikalische Zeitschrift, vol. XVII (1916).

ومع ذلك سوف أسلّم بصفة عامة مع بلانك وستادى بأن الوضعية نفسها لم يكن لها تأثير كبير فى توضيح المسائل الانفرادية فى الفيزياء. ولا يعنى ذلك أن الوضعية بصفة عامة غير ذات قيمة. إن "ثمار" تعاليم ماخ ليست حقًا فيزيائية تمامًا فى طابعها. ولنتذكر أنه فى السنوات الأخيرة بذلت محاولة لاستغلال ما تعرضت له المفاهيم الفيزيائية الأساسية من نقد، من أجل إعلان إفلاس صورة العالَم العلمية. فإذا أخذنا ذلك فى الاعتبار إذن لوجب التقدير الكبير لمحاولة ماخ جعل الفيزياء مستقلة عن كل فكر ميتافيزيقى.

يقول هنرى بوانكاريه : "للوهلة الأولى يبدو لنا أن النظريات تستمر فقط لمدة يوم واحد وأن الانهيارات تتراكم فوق بعضها... غير أننا إذا فحصنا المسألة بدقة أكبر فسوف نكتشف أن ما فيها إنما هو تلك النظريات التى تزعم أنها تعلمنا ماهية الأشياء، بيد أنها تنطوى على شىء ما يمتد أمده، فإذا ما كشفت إحداها النقاب عن علاقة صحيحة فسوف تستمر هذه العلاقة دومًا، وسوف نجدها مرة أخرى فى عباءة جديدة فى النظريات الأخرى التى تحل محلها" (١).

وبأسلوب صارم جدًا يؤكد الفيلسوف الفرنسى آبل راى Abel Rey على أهمية حماية صرح الأفكار الفيزيائية من أجل الحياة الفكرية العامة. إنه يقول : "إذا تعرضت هذه العلوم ذات التأثير التحررى الضرورى فى التاريخ، لأزمة لا تُبقى لها سوى معنى التجميعات المفيدة من الناحية التكنولوجية ولكن تجردها من كل قيمة تتصل بمعرفة الطبيعة فلابد أن يعقب ذلك انقلاب كامل فى فن المنطق. إن تحرير العقل على النحو الذى ندين به للفيزياء يعد فكرة خاطئة جدًا وخطيرة، وعلينا عرض طريقة أخرى نعيد بها للحدس الذاتى والإحساس الغامض بالحقيقة - وباختصار لكل ما هو غامض - كل شىء نعتقد أنه سلب منهما. وإذا ثبت على العكس عدم وجود أى مبرر لاعتبار هذه الأزمة ضرورية ولا حل لها، فإن المنهج الوضعى العقلانى يظل هو السبيل الأفضل لرعاية روح الإنسان" (٢).

---

(١) H. Poincaré, "La Valeur de la science" (Paris, 1905).

بمعنى "قيمة العلم"، وترجم الكتاب إلى الإنجليزية بواسطة جى . بى هولستيد ونشر فى نيويورك عام ١٩٠٧.

(٢) Abel Rey, La Théorie de la physique chez les physiciens contemporains (Paris, 1907).

"نظرية الفيزياء لدى الفيزيائيين المعاصرين" (باريس ١٩٠٧).

لدينا هنا شرح واضح جدًا لما قد يظهر من أخطار تهدد تصور العالم برمته بسبب فيزياء خالية من أسس معرفية غير هذه المفاهيم المساعدة التى كثيرًا ما تتعرض للانتقاد. لقد وجد ماخ نفسه القيمة الحقيقية فى نظرياته من خلال حقيقة أنها أتاحت عقد روابط ـ خالية من التناقض قدر الإمكان ـ بين الفيزياء من جانب وبين الفسيولوجيا وعلم النفس من جانب آخر. وكل من يساوره شك فى هذا فليقرأ الأقسام العامة فى كتاب "تحليل الأحاسيس" (١). إنها تؤكد مرات ومرات بوجوب بذل الجهد لتطوير الفيزياء باستخدام مفاهيم معرضة لأن تُنبذ عند الانتقال لفرع آخر من فروع العلم القريبة من الفيزياء.

ومن محاولة ماخ استخدام مفاهيم بعينها لا تفقد فائدتها خارج دائرة الفيزياء يمكن إدراك معارضته لعلوم الذرة التى تسببت على وجه الخصوص فى تحويل فيزيائيين كثيرين ضده. وفى الحقيقة إذا طبقت علوم الذرة على القضايا الفسيولوچية والسيكلوچية فإنها ستؤدى ببساطة إلى طريق مسدود، فسوف تطفو على السطح مسائل مثل : "كيف تفكر ذرة المخ؟"، "كيف تدرك الذرة اللون الأخضر رغم أنها مجرد صورة دقيقة لجسم كبير مكون من إدراكات؟".

إننى لا أنكر أن ماخ ترك بهذا المفهوم انطباعًا خاطئًا فسر بأنه هجوم ضار، بلا مبرر، على استخدام علوم الذرة فى الفيزياء، والواقع أن فائدة نظريات الذرة فى هذا المجال المحدود أمر لا يقبل الجدل بكل تأكيد. وكثيرًا ما كان أتباعه، كما هو الحال عامة، يرون فى ضعف سيدهم أعظم قوة، حتى إنهم أرادوا محو الذرة تمامًا من الفيزياء. وأعتقد أنه لا غضاضة مطلقًا من تحرير جوهر تعاليم ماخ من هذا العداء التاريخى والفردى الموجه لعلوم الذرة. إن الذرات هى مفهوم مساعد تمامًا كغيره مما يستخدم جيدًا فى نطاق محدود، ولكنها لا تناسب الأساس المعرفى. و بتبنى هذا الرأى يتسع بنا جميعًا المجال لتطبيق مفهوم الذرات كلما أمكن. وأعتقد أنه حتى بلانك قد لا يعترض كثيرًا على الجوهر المكنون بهذا الأسلوب. ولم يعد يبعث على الدهشة كثيرًا الإعلان عن الذرات، إن لم تكن حقيقتها، باعتبارها من ضروريات الاقتصاد، فقد تكون أبسط وسيلة لعرض قوانين الفيزياء دون أن تكون ملائمة لتشكيل أساس معرفى.

(١) The analysis of sensations and relation of the physical to the psychical, translated by C.M. Williams and Sydney Waterlow (Chicago, 1914).

"تحليل الأحاسيس وعلاقة الفيزيائى بالنفسى" ترجمة ك.م. وليامز وسيدنى واترلوو (شيكاغو ١٩١٤).

وعمومًا لم تعد الظاهراتية تساعد الفيزيائى أو تعوقه فى مجال عمله. يدلل على ذلك أن ماكسويل ـ وهو الفيزيائى الذى كان بالتأكيد يفكر بأسلوب وضعى ـ هو الذى كتب العمل الذى أرسى قواعد النظرية الجزيئية للغازات. ولم يعد الفكر الظاهراتى يشكل خطرًا إلا فى حالة عدم تحقيق المطلب الاقتصادى بنفس القوة. ولعل أدل مثل تاريخى على ذلك هو مذهب جوته فى الألوان. ومع ذلك فإذا رغب أحد أن يحكم على شخصية فريدة كهذه فلا ينبغى أن ينسى أن الحاجة إلى الاقتصاد قد تعنى شيئًا مخالفاً تماماً باختلاف الناس (١)، وذلك على نحو زعم شتور A.Stöhr الصحيح. فقد يعنى ذلك فى رأى البعض حدًا أدنى للفروض، وفى رأى البعض الآخر، حدًا أدنى من مختلف أنواع الطاقة. والحالة الأولى هى حالة جوته الظاهراتى المتطرف، أما الحالة الثانية فهى حالة منهج الميكانيكية البحتة.

ربما كان مفيدًا على سبيل المقارنة الإشارة إلى الفيزيائى النظرى الذى كان أحد تلاميذ ماخ مباشرة وحاول فعلاً بناء نظام فيزيائى وكيميائى بدون جسيمات افتراضية، سواء ذرات أو إلكترونات، يضم جميع الظواهر المعروفة حاليا، وهو جوستاف جومان Gustav Joumann. ولا يمكن أن ننكر أنه فى كثير من أعماله أخذ على عاتقه هذه المهمة بقوة جد بناءة(٢)، ولا أعتقد مع ذلك أن النتائج ثبت أنها تتماشى مع مفاهيم ماخ؛ إنها تتلاءم مع المطلب السطحى لمحو علوم الذرة بينما تتناسب بالكاد مع المطلب الاقتصادى. فقد استُخدم عدد كبير من المعاملات الثابتة دون أن تتنبأ النظرية بأى منها. أما نظام جومان فيجعل ذلك ممكنًا، ولكن بدرجة محدودة جدًا، بما يفسح المجال لاشتقاق الظواهر، وينسحب ذلك أيضًا على القيم العددية ولكن باستخدام عدد قليل من الفروض. ويمكن بيان استقلال البحث الفيزيائى عن الأساس المعرفى بالرجوع إلى أقوى محاولة لدحض النظرية الجسيمية للكهرباء، وكانت على يد إرينهافت F.Ehrenhaft ولم يكن لها أى علاقة من قريب أو بعيد بالعقائد الفلسفية على اختلاف أنواعها.

---

(١) A. Stöhr, philosophie der unbelebten Materie (Leipzig, 1907) pp. 16 ff.

(٢) G.Joumann, "Geschlossenes system physikalischer und cheisch er different ialgesetze", Sitzungsberichte der wiener Akademie der wissensch aften, math.-Scientific class, Section II a (1911), and many other papers in the same journal.

أعتقد أننى الآن قد أوضحت إلى حد ما مدى أهمية ماخ. ولاستكمال المسح لوضعه فى الحياة الفكرية المعاصرة، فلابد من الاستعانة برأى أعمق لنحصل على صورة أفضل.

إذا قرأنا أهم عمل لماخ "الميكانيكا Mechanics" (١) فسوف نكتشف أنه لا يغوص بنا فى أعماق أفكاره الداخلية واتجاهاته الفكرية مثلما فعل فى الفصل الرائع الذى تناول فيه آراءه سواء اللاهوتية أو الحياتية (٢) أو الصوفية، فى الميكانيكا. ومن هذه العبارة تهب نسائم منعشة. وما كان المفكرون الآخرون يناقشونه بحدة وعنف، مصحوبًا فى الغالب بإعلان هادئ بحكم صغير من محاكم التفتيش موقع على الخصم، تجرى مناقشته هنا بروح علمية أصيلة. ولكن خلال الفصل بأكمله نلمس حشرجة صوت إثارة مكتومة، مثل حالة ثمل مازال يحتفظ برصانته، تلك الحالة التى تنسب إلى عصر التنوير. حقاً، كان ماخ يتلمس عن بعد ملاذه الروحى فى هذا العصر. فهو يقول : "لأول مرة فى أدبيات القرن الثامن عشر يبدو التنوير وقد اكتسب قاعدة أوسع، إذ تتواصل العلوم الإنسانية والفلسفية والتاريخية والطبيعية، ويدعم بعضها بعضاً من أجل فكر أكثر تحرراً. وكل من أحس بهذا الانطلاق والتحرر ولو جزئياً خلال هذه الأدبيات فسوف يشعر بمرارة الغربة والحنين للقرن الثامن عشر".

كان معارف ماخ ممن يرتبطون به ارتباطاً شخصياً يعلمون أنه كان من أشد المعجبين بالفيلسوف الفرنسى ڤولتير Voltaire ويحرص على قراءة أعماله. وأخبرنى أحد مساعدى ماخ السابقين البروفيسور چورچ بيك George Pick أن ماخ كان يدين هجوم ليسنج Lessing على ڤولتير. ومن المعروف أيضاً أن چوزيف پوپر Josef Popper ألف كتابًا كاملاً كرسه للدفاع عن ڤولتير وتبجيله، وكان ماخ يصف پوپر بأنه ظل لفترة طويلة الرجل الوحيد الذى يستطيع أن يحدثه عن آرائه الفيزيائية والمعرفية بدون صدام.

---

(١) Die Mechanik in ihrer Entwickelung, historisch-Kritisch darge-stellt (Leipzig, 1883): ترجم إلى اللغة الإنجليزية من الطبعة الألمانية الثانية بواسطة توماس ماكورماك (شيكاغو ١٨٩٣) بعنوان The Science of Mechanics, a Critical and historical Exposition of its principles, «علم الميكانيكا، عرض نقدى وتاريخى لمبادئه».

(٢) حياتية (أرواحية) animism: مذهب حيوية المادة: الاعتقاد بأن لكل ما فى الكون، وحتى للكون ذاته، روحاً أو نفساً. أو هو الاعتقاد بأن الروح أو النفس هى المبدأ الحيوى المنظم للكون (قاموس المورد) - المترجم.

وأرى أن ماخ نال هذا الاستحسان بسبب تقديره الصحيح لشخصه. ويمكن إدراك الدور الذى لعبه ماخ كفيلسوف فى الحياة الفكرية الحالية إذا اعتبرنا تعاليمه فلسفة تنوير تناسب عصرنا.

ولما كان من الوارد إساءة فهم هذا التصور فلابد أن أتناوله بتفصيل أكثر. بداية احتملت كلمة "تنوير Enlightment" فى طياتها تلميحًا مسيئاً بدرجة ما حتى إن الكثيرين ربما يرون فى هذا الوصف تقليلاً من شأن ماخ. لذلك وجب توضيح بعض الأمور الخاصة بطبيعة هذا التنوير ومبررات إهماله فيما بعد.

بدأت الفترة الأولى للتنوير فى العصر الحديث إثر سقوط النظام البطلمى للعالم، ولقد حاول كوبرنيكوس عرض نظامه مستعيناً بمفاهيم الفلسفة الاسكولائية (المدرسية) الأرسطية. بيد أننا إذا قرأنا حوارات جاليليو عن نظامى العالم فسوف نجد نغمة متغيرة تماما. وتجدر الإشارة فى هذا المقام إلى أننا رجعنا إلى مفاهيم الفيزياء الأرسطية ودرسناها. ففى تعاليم أرسطو ومدرسته استخدمت مفاهيم معينة كانت بمثابة الأساس لكل الفيزياء النظرية، ومن هذه المفاهيم خفيف، ثقيل، أعلى، أسفل، الحركة الطبيعية والحركة الجبرية، وكان استخدامها مقصورًا على نطاق ضيق جدًا من التجارب. وبيّن جاليليو أن تطبيق هذه المفاهيم خارج الخير الطبيعى لمناها الصحيح هو الذى حال دون فهم الفيزياء الحديثة بالنسبة لأتباع أرسطو.

إننى لا أقصد بذلك التقليل من شأن فيزياء أرسطو التى كانت وقتها بمثابة إنجاز مهم، ولكنى فقط أود أن أبين أن التنوير فى كتابات جاليليو تجلى فى وضع حد للاستخدام السيئ للمفاهيم المساعدة لاسيما فى الأدلة الفلسفية العامة. فكل فترة فيزيائية لها مفاهيمها المساعدة، وكل فترة تالية تسيء استخدام هذه المفاهيم. لذا فإن كل فترة تحتاج إلى تنوير جديد من أجل إزالة أسباب سوء الاستخدام هذا. وحين اتخذ السير إسحاق نيوتن ومعاصروه المكان والزمان المطلقين أساسًا للميكانيكا، استطاعوا تغطية نطاق كبير من الفيزياء بالتفسير دون أى تناقضات. وليس معنى ذلك أن هذه المفاهيم تشكل أساسًا للميكانيكا على نحو مرض بالنسبة لنظرية المعرفة. وعندما انتقد ماخ أسس الميكانيكا النيوتنية وحاول استبعاد المكان المطلق منها أصبح بذلك الخليفة المباشر لأعمال جاليليو، لأن المكان المطلق مازال يحمل فى طياته بقايا من فيزياء أرسطو. وحين ارتبط أينشتاين بماخ وأقام صرحًا للميكانيكا من خلال النظرية

العامة للنسبية التى غيرت مفهوم المكان والزمان وحولته إلى مجرد تطابق ظواهر اكتمل حينئذ الاستبعاد الذى أشار إليه ماخ بشأن المفاهيم المساعدة: المكان والزمان، التى كانت صحيحة فقط فى نطاق محدود. إننا نرى فى أينشتاين أول من فكر فى تأسيس فيزياء خالية تمامًا من مفاهيم أرسطو.

وفى عصر التنوير ذاته أرى أيضًا صراعًا ضد سوء استخدام المفاهيم المساعدة. فإذا غضضنا الطرف عن مناقشات الآراء السياسية والاجتماعية، كان النقد فى ذاك الوقت من الناحية النظرية موجهًا ضد الفكر السائد المتمثل فى أن المفاهيم اللاهوتية التى وضعت لمعالجة قضايا نفسية للبشر كانت بمثابة أساس جميع العلوم على مدى العصور الوسطى، بل وحتى عند بداية العصر الحديث. ومهما كانت درجة هذه المفاهيم من حيث قدرتها على بث الأمل ومنح الثقة لمواجهة صراعات النفس البشرية، فهى مع ذلك مجرد مفاهيم مساعدة محدودة على هذا الحيز، ولا تصلح كأساس معرفى لمعلوماتنا عن الطبيعة. لقد ظهر هذا الرأى الخطير على نطاق واسع فى ذاك الوقت. أما اليوم، فحتى اللاهوتيون اتبعوا الرأى القائل بأن الكتاب المقدس ليس كتابًا علميًا. بل إن كثيرًا من اللاهوتيين البروتستانت ذهبوا فى مسيرتهم المتعمقة تجاه التنوير إلى أن الحقائق اللاهوتية ماهى إلا نصوص عن المكتونات الداخلية.

كان العلم الطبيعى للتنوير فى حاجة أيضًا إلى مفاهيم مساعدة كى يتطور. ومن هنا بدأت مفاهيم المادة والذرة تلعب دورًا حاسمًا. وسرعان ما طبقت فيه هذه المفاهيم المساعدة على كل شىء فى العالم، وولد ما أطلق عليه حينئذ المادية materialism. بل إن القول بأن المادة هى مجرد مفهوم مساعد ذهب هو الآخر إلى طى النسيان، وأصبحت المادة يُنظر إليها على أنها جوهر العالم، وسرعان ما ظهر النقد لهذا الرأى. ورغم أن النقد الموجه لسوء استخدام المفاهيم المساعدة عادة ما كان لصالح التقدم العلمى، فإنه هنا كان ذا تأثير إضافى. فلما كانت أفكار عصر التنوير لا تروق للسلطات الحاكمة فقد أمكن استغلال سوء استخدام التنوير فى زعزعة أركان التنوير نفسه. وبسبب سوء استخدام المفاهيم المساعدة من جانب العقلانيين قيل عنهم إن احتجاجهم ضد صورة العالم اللاهوتى لم يكن له ما يبرره. وبطبيعة الحال لم يكن الدفاع عن هذا الرأى أو الاحتفاظ به أمرًا منطقيًا بما أن نقدهم ذاته لم يكن ليصمد طويلاً. ومع ذلك فهناك دائمًا مفكرون على درجة عالية من التطرف حتى إن تفكيرهم يؤدى فى المعتاد لنتائج ترجوها السلطات الحاكمة.

كانت هناك محاولة من جانب المشككين لوأد التنوير، وفى هذا يقول نيتشه عن الدور الذى قام به بعض الفلاسفة فى هذا العمل: "حين يواجه الفيلسوف ندًا كالعلم مثلاً فإنه يتحول إلى شكاك؛ إنه الآن يحتفظ لنفسه بصورة من المعرفة ينكرها على العالم؛ إنه يمضى جنبًا إلى جنب مع رجل الدين كى لا يثير شكوكه من حيث الإلحاد والمادية؛ ويعتبر الهجوم ضده بمثابة الهجوم على الأخلاق والفضيلة والدين والنظام - إنه يعرف كيف يكذّب خصمه "الغوىّ" و "المخرِّب"؛ وهاهو فى نهاية المطاف يتفق مع السلطات" (١).

مع ذلك لم يُرفض من التنوير فى حقيقة الأمر إلا ما هو ليس بتنوير، ورغم ذلك فقد أدى هذا الاستخفاف بالإنجازات العظيمة فى القرن الثامن عشر إلى تأثير ملحوظ، بسبب النفوذ الكبير لدى السلطات المعنية، فليس من بيننا فى الغالب من لم يكن له رأى مناوئ للتنوير أثناء شبابه بالمدرسة.

وأقر بالطبع بأن شخصيات التنوير العظيمة أمثال ڤولتير و "د. الانبير "d'Alembert وغيرهما كان يقلدهم بعض الكتاب السطحيين الذين خففوا من نقدهم أكثر وأكثر وهبطوا إلى درجة من التفاهة المفرطة حتى انتهوا إلى استمرارهم فى سوء استخدام المفاهيم المساعدة. وأعترف أيضًا بأن هذه السطحية منشؤها جوهر التنوير ذاته، فمن شأن سوء استخدام المفاهيم القديمة ألا يدع ما يمكن قوله فى شىء ذى طبيعة أصلية. كان الانجراف لهذا السخف شديدًا، ووقع ضحيته كثيرون، ولا يعد ذلك بالتأكيد دليلاً بأى حال ضد فلسفة التنوير.

وإذا تحررنا من مخاوف التعرض لعار الهرطقة، فسوف نعترف بأن مهمة عصرنا لا ينبغى أن تكون صراعًا ضد تنوير القرن الثامن عشر، وإنما يجب أن تكرس لمواصلة رسالته. ومنذ ذلك الحين أدخلت تطبيقات مفرطة لمفاهيم إضافية جديدة تمامًا ولكن غير مفيدة إلا فى مجالات محدودة، ولذلك كان هناك الكثير من الأعمال الجديدة ينبغى القيام بها.

ولقد كرس ماخ نفسه لهذه الأعمال الجديدة مصدقًا بصورة حماسية لتنوير القرن الثامن عشر، ولا يعنى ذلك أنه بدأ يشغف بهذه المفاهيم مثل المادية، ولكن روح هؤلاء العظماء كانت تسكن داخله الأمر الذى دفعه للاحتجاج ضد سوء استخدام المفاهيم

(١) Friedrich Nietzsche, The Will To Power, No. 248.

فى زمانه، تمامًا كما فعلوا هم ذلك فى زمانهم، ومن المفارقات الغريبة أن بعض المفاهيم التى كان يحاربها كانت تعد من المفاهيم المفضلة فى عصر تنوير القرن الثامن عشر.

وهذا هو ما أقصده حين أُسمِّى ماخ ممثل فلسفة التنوير فى زماننا. لقد عاش شبابه فى مناخ المادية فلا عجب أن كثيرًا من أعماله كان مكرسًا لمقاومة الفيزياء والذريات الميكانيكية.

وإذا ما سلمنا بموقف ماخ باعتباره فيلسوف تنويرًا فسوف يتيسر لنا إدراك الكثير من سمات تعاليمه ونتائجها. ففى المقام الأول تتميز تعاليم ماخ بما يمكن أن تولده من تأثير أو حتى أحقاد مثيرة للانتباه رغم الأحكام المغرضة من جانب الفلاسفة المحترفين. ويصف ستادى وضعية ماخ بأنها "وجود مازال منقوصًا تمامًا، نوع من الفلسفة الضارية التى تبحث عن فريسة"(١). وكما هو الحال مع فلاسفة التنوير تطورت وضعية ماخ لدرجة أن حوارييه ومريديه أظهروا ميلاً شديدًا تجاه السطحية. وأكثر من ذلك، فإن تقويم بلانك لثمار هذه الفكرة المطروحة يشكل الإجابة التالية: إن ثمار تعاليم ماخ ليست كتابات أتباعه من الفيزيائيين والفلاسفة بقدر ما هى إسهاماتهم فى تنوير العقول - وهى حقيقة يعترف بها بلانك نفسه. ولا أقصد من ذلك الزعم بأن ماخ لا أهمية له فى مجالات أخرى، ولكنى أعتقد أن ذلك هو أفضل تلخيص لوضعه بالنسبة للحياة العامة فى زماننا.

ويؤيدنى فى هذا الرأى التوافق العجيب لآرائه مع آراء مفكر لم يكن يتعاطف معه، ألا وهو فردريك نيتشه. وهذا التوافق أشار إليه لأول مرة كلاينبتر Kleinpeter(٢)، فكلما توغلنا فى أعمال نيتشه التى نشرت بعد وفاته لاحظنا بوضوح أكثر هذا التوافق، وعلى وجه الخصوص فى الأفكار الأساسية المتعلقة بنظرية المعرفة. ويعد نيتشه حاليًا الفيلسوف العظيم الآخر للتنوير فى نهاية القرن التاسع عشر، إذ إن مواكبة آرائه المعرفية لآراء ماخ تبدو لى شهادة حق عن تغلغل هذه الآراء فى الأذهان المستنيرة فى ذاك الحين، رغم أن ماخ كان يتخذ اتجاهًا مخالفًا تمامًا من حيث التعاليم والمزاج والمثل الأخلاقية.

---

(١) Study, op. cit., p.24.

(٢) H.Kleinpeter, Der Phenomenalismus (Leipzig,1913).

ولقد عبر نيتشه، أستاذ اللغة العظيم، عن هذه الأفكار بقوة خارقة مؤثرة حين قال : "مع دهشتى أعتقد بأن العلم اليوم قد استسلم للانحسار فى عالم ظاهرى؛ وهو عالم حقيقى مهما كان. وعلى أية حال، ليس لنا أداة معرفة بشأنه، وفى هذا المقام نتساءل: ما هى أداة المعرفة التى تدفع المرء لافتراض هذا النقيض؟ إن حقيقة أن العالم الذى هو فى متناول مداركنا هو أيضًا رهن هذه المدارك، وحقيقة أننا نفهم العالم على أنه مهيأ ذاتيًا، لا تعنى أن العالم الموضوعى أمر ممكن على أية حال. ما الذى يمنعنا من الاعتقاد بأن الذاتية هى أمر حقيقى وضرورى؟ إن معنى قائم "بذاته" ينطوى على تناقض بين، ودليلنا إلى ذلك أن: "الكيف بذاته quality in itself هُراء لا معنى له، إذ إن مفهوم "وجود being" و "الشىء thing" ما هو إلا مجرد تصور علاقة ... أسوأ ما فيها أنها أدت - إلى جانب المطابقات القديمة مثل "واضح apparent" و"حقيقى real" إلى انتشار الأحكام المتلازمة للتقويم نحو : "ذو قيمة صغيرة"، "وذو قيمة مطلقة". (١)

وفى مكان آخر يقول نيتشه: "من الفروض المعطّلة أن الأشياء لها كيف فى ذاتها بعيدًا تمامًا عن أى تفسير أو ذاتية، وأى فرض معطّل idle يفترض مقدمًا أنه لا ضرورة للتفسير أو للذاتية، وأن أى شىء، مهما كان منفصلاً عن كل العلاقات، يظل شيئًا". (٢)

ولعل أهم التعبيرات التى تميز بها نيتشه عن التصور الوضعى للعالم موجودة فى الحكمة المسماة "سيكولوجيا الميتافيزيقا" حيث يهاجم بشراسة الإفراط فى استخدام مفاهيم بدون وعى : "فإذا قلنا إن هذا العالم، ظاهرى؛ فلابد أن هناك عالم حقيقى - والقول بأن هذا العالم مشروط؛ يستتبعه أن هناك عالم غير مشروط - هذا العالم ملىء بالمتناقضات؛ يستتبعه أن هناك عالمًا، خال من المتناقضات - هذا العالم متغير ! إذن هناك عالم ثابت ، - جميع الاستنتاجات زائفة [اعتقاد أعمى فى الاستدلال: إذا كان هناك (أ) فلابد إذن أن يوجد التصور الطباقى (ب)] (٣).

ولا ننكر أن فلسفة التنوير لها سمة مأساوية، فهى تدمر الأنظمة القديمة للمفاهيم، فضلاً عن أنها بينما تنشئ نظامًا جديدًا فهى إنما تولد موجة جديدة من سوء

---

(١) Nietzsche, The Will to Power, No. 289.

(٢) Op. Cit., No. 291.

(٣) Op. Cit., No. 287.

الاستعمال فلا توجد نظرية بدون مفاهيم مساعدة، وكل مفهوم منها يساء استخدامه بالتأكيد مع مرور الوقت.

إن تقدم العلم يقع فى دوائر لا نهائية. ولابد لقوى الحاجة الخلاقة من أن توجد براعم متفانية. غير أن هذه البراعم يهلكها داخل الوعى الإنسانى قوى مدمرة بذاتها. وتلك الروح النشطة للتنوير هى التى تمنع العلم من التحجر فى سكولائية جديدة. وإذا قدر للفيزياء أن تكون محرابًا على حد قول ماخ فلا أحبذ فى هذه الحالة أن أُدعى فيزيائيًا.

وعلى نحو ينطوى على مفارقة يقول نيتشه مدافعًا عن قضية التنوير ضد ذلك المغرور مالك الحقيقة الأبدية: "الزعم بأن الحقيقة تكمن هنا، وأنه قد وضعت نهاية للجهل والخطأ، هذا الزعم هو أعظم الغوايات الدالة على وجود جهل وخطأ. وعلى فرض الاعتقاد فى هذا الزعم فإن العزم على الاختبار والفحص والتنبؤ والتجربة سوف تعترضه المعوقات، وقد تتحول التجربة نفسها إلى شىء جائر لا مبرر له وقد تشكك فى الحقيقة. ويترتب على ذلك أن "الحقيقة" تكون أكثر شؤمًا من الخطأ والجهل لأنها حينئذ تعوق قوى العمل من أجل التنوير والمعرفة" (١).

ومن هذه القوى، أن ماخ يعد فى نهاية القرن واحدًا من أعظم العظماء.

---

(١) Op. Cit., No. 252.

الفصل الثالث

نظريات فيزياء القرن العشرين وفلسفة المدارس

ما أهمية نظريات الفيزياء الحالية بالنسبة للنظرية العامة للمعرفة؟ الإجابة لدى الكثيرين من الفيزيائيين والفلاسفة هى : "لا شىء". أما لماذا يجيب كثير من الفلاسفة بهذه الإجابة، فهو أمر لا أستطيع ولا أود مناقشته هنا. وأما كيف حدث أن هذه الكثرة من الفيزيائيين تزعم أن أعظم الثورات فى النظريات الفيزيائية لم تستطع تغيير مبادئ النظرية العامة للمعرفة، فهذه هى نقطة الانطلاق التى سنبدأ بها هذا الفصل. فمثلاً، فى مؤلفات الفيزياء الخاصة بنظرية النسبية هناك دعوى، تجد دائمًا من يدافع عنها بشدة، بأن المراجعة من منظور النسبية لقياسات المكان والزمان ليس لها تبعات "فلسفية".

ومن شأن أى من المهتمين بالتطور التاريخى للفيزياء أن يذهل بأوجه الشبه بين هذا التطور وبين ما حدث فى فترة الثورات العظمى لنظريات الفيزياء، والتى انتقلت بها من مفاهيم العصر الاسكولائى الأوسط إلى المفاهيم الحالية، وهى الثورات التى اقترنت بصفة خاصة بأسماء مثل كوبرنيكوس وجاليليو وكبلر. يقول التاريخ إن أتباع نظرية مركزية الشمس - وكانت تعد فى ذلك الوقت نظرية ثورية - زعموا متحمسين بأن "الثورة" الكوبرنيقية لم تتمخض عن شىء جديد إلا من الناحيتين الرياضية والفيزيائية، دون أى تغيير مطلقًا فى التصور "الفلسفى" العام للعالم. وسوف تزول أسباب الدهشة إذا راجعنا محاكمة جاليليو الشهيرة التى جرت فى إطار الضغوط بأن يتنكر لمذهبه، فالأمر لم يكن مجرد إجباره على القسم بأنه لم يعد يعتقد فى حركة الأرض على نحو ما نقرأ فى العبارات السطحية، وكما خلده الاستشهاد المغلوط بقوله : "ومع ذلك فهى تدور"؛ وإنما كانت محكمة التفتيش تسعى لأن تنتزع منه الاعتراف بأن مذهب حركة الأرض صحيح باعتباره خيالاً علميًا رياضيًا فقط، وأنه لا يصح أن يكون مذهبًا "فلسفيًا".

ويمكننا أن نلمس فى رأى محكمة التفتيش ما يناظره فى المفهوم النسبوى الحديث الذى من خلاله لا يمكننا القول بأن الأرض تتحرك "حقاً" وأن الشمس ثابتة، ولكن وصف الظاهرة يكون أبسط بتفسيرها وفقاً لنظام محاور يحقق هذا الوضع. وقد طُلب من جاليليو أكثر من ذلك، إذ كانت المحكمة تسعى لأن يعترف بأن مفهوم نظام مركزية الشمس ماهو إلا خيال رياضى، وأن مفهوم نظام مركزية الأرض هو الحقيقة "الفلسفية".

ويتضح على التو أنه حتى هذا الرأى من جانب سلطات العصر الوسيط له ما يماثله فى زماننا. فاليوم أيضًا كثيرًا ما تطرح مفاهيم خيالية تستخدم التباين من أجل التشدد فى إبراز الحقائق "الصحيحة أبدًا"، و"المعقولة فلسفيًا". فعلى سبيل المثال، كثيرًا جدًا ما يزعم الفلاسفة وأحيانًا الفيزيائيون أن الهندسة اللاإقليدية وقياس الزمن تبعًا لأينشتاين هى أوهام رياضية، بينما تظل فى نظرهم الهندسة الإقليدية والزمن المطلق فى أصل الأمر، حقائق مؤكدة.

وكثيرًا جدًا أيضا ما نجد الفيزيائيين يرفضون اتخاذ قرارات بشأن مسائل مثل الزمان والمكان والسببية... إلخ، ويفضلون ترك هذه المسائل للعالم المختص سواء الفيلسوف أو الإبستمولوچى epistemologist. ولأنه لا يوجد اليوم ما يدعو للخوف كما حدث لجاليليو فلابد أن يكون هذا الرفض نابعًا عن اقتناع يمكن صياغته بالتقريب على النحو التالى: "هناك مسائل على جانب كبير من العمق لا يمكن حلها بالعلوم الصحيحة". وفيما يتصل بهذه النقطة يعتقد البعض بوجود طريقة خاصة "فلسفية" تساعد على حل مسائل مثل تلك المتعلقة بالزمان والمكان والسببية، بينما ينظر البعض الآخر إلى هذه المسائل على أنها لا تقبل الحل أبدًا، على أنها "ألغاز أبدية".

هذا الرأى بما ينطوى عليه من إذعان للعلوم الصحيحة نال الاعتراف التقليدى فى الخطاب الشهير الذى ألقاه إميل دوبوا ـ ريموند Emil du Boi-Reymond فى عام ١٨٧٢ بعنوان "حدود العلم الطبيعى" (١) وبلغ الذُرى فى إعلان "الجهل ignorabimus، إننا لن نعرف أبدًا" هذا الخطاب الذى كثيرًا ما ورد باعتزاز على لسان المقللين من شأن المفهوم العلمى للعالَم، وبلكنة تنم عن قبول مغلف بالأسى على لسان معتنقيه. وقد لاقى الخطاب فى أساسياته قبولاً لدى كثير من الفلاسفة والعلماء على أنه حقيقة لا تقبل

(١) Über die Grenzen des Naturkennens.

الجدل، وكان بالنسبة لتاريخ المفهوم العلمى للعالَم بمثابة رحلة للعالِم إلى كانوسا (*) Canossa. وإذا أمعنا النظر فى البراهين التى توصل بها دوبوا - ريموند إلى جهله آخذين فى الاعتبار الوضع الراهن لنظرية المعرفة فى العلوم الصحيحة، فلابد أن نقتنع بأن الوقت قد حان لإعادة طرح هذه المسألة مرة أخرى لمعرفة ما إذا كان لا مناص حقًا من الاصطدام بالرأى المحبط حول المعرفة العلمية.

يبدأ دوبوا بالدعوى: "معرفة الطبيعة هى اختزال التغييرات فى العالم المادى إلى حركة ذرات تحت تأثير قوى مركزية مستقلة عن الزمن ... إنها حقيقة سيكولوجية للخبرة أنه أينما تحقق هذا الاختزال من خلال حاجتنا، فالسببية تصير محققة".

ومع ذلك مازال هناك مسألة كيف يمكن للمادة بذل قوى مركزية؟ يمكن بطبيعة الحال اختزال هذه المسألة مرة أخرى إلى قوى مركزية. ويستمر دوبوا فى قوله : "ليس هناك من أعمل فكره فى هذا الموضوع ولم يستشعر الطبيعة المبهمة للمعوقات الماثلة أمامنا ... ولن نعلم أفضل مما نعلم اليوم بشأن ما «مكتون» المكان حيث توجد المادة. وحتى لابلاس Laplace فإنه لن يكون أعقل منا بشأن هذه النقطة ... إذن تنحصر معرفتنا للطبيعة بين حدين، أحدهما هو عجزنا عن فهم المادة والقوة من جانب، والآخر عجزنا عن إدراك العمليات الذهنية بدلالة الظروف المادية من جانب آخر".

فإذا أهملنا مسألة العلاقة بين ما هو ذهنى وما هو مادى، فهذا لا يعنينا هنا، فإن دوبوا يرى أن حدود معرفتنا عن العالم تتمثل فى المقام الأول، فى استحالة فهم طبيعة المادة والقوة. ويضيف بقوله: "فى نطاق هذه الحدود يكون العالِم هو الحاكم بأمره، يجزِّئ ويجمِّع .. وفيما وراء هذه الحدود لا يستطيع، ولن يكون بوسعه مطلقًا المضى فى سعيه. وبالنسبة لألغاز العالَم المادى... وإزاء لغز ماهية المادة وماهية القوة وعن قدرتهما على التفكير، فلابد للمرء الجهول ignoramus أن يصدر بصورة نهائية حكمًا أصعب بكثير: حكمًا يسلم فيه بالجهل "- إننا لن نعرف أبدًا.

ولكن ما معنا قولنا إن مسألة ما لا تقبل الحل؟ لنفترض مثلاً أن امرأ أكد أن مسألة إيجاد خط سير منتظم لطائرة تتجه نحو كوكب نبتون، أو مسألة خلق كائن حى من

(*) كانوسا Cannossa قرية إيطالية بها آثار قلعة مشهورة يقال إن هنرى الرابع الملك الألمانى استسلم فيها عام ١٠٧٧ أمام البابا جريجورى السابع يطلب منه الغفران. دائرة معارف: The New University Encyclopaedia, Collins 1932. (المترجم).

مادة ميتة، هى مسألة لا يمكن حلها. فرغم هذا التأكيد سيكون بوسع هذا المرء أن يصف بدقة الخبرة العينية (*) التى يجب أن تتوفر إذا وجدت المشكلة طريقها إلى الحل. أما بالنسبة لمسألة طبيعة المادة أو القوة فلا يمكننا بأى حال - وليس على وجه التقريب - تخيل ما ينبغى أن نتحلى به من خبرة أو دراية حتى يمكننا القول بأن هذه المسألة قد تم حلها، أو بأن أحدًا يعرف، على نحو قول دوبوا، "ما الذى يشغل المكان حيث توجد المادة". وكما يقال كثيرًا، فحين شرح هنريش هيرتز Heinrich Hertz طبيعة الضوء لم يكن ذلك بالمرة المعنى الذى قصده دوبوا. فتبعًا لهيرتز يخضع الضوء والظواهر الكهرمغنطيسية لمعادلات واحدة وإن اختلفت الأطوال الموجية، فلم تصبح طبيعة الضوء أكثر وضوحًا عن ذى قبل، إذ إن طبيعة الكهرباء من هذا المنطلق هى أيضًا لغز أبدى لا حل له.

وإذا لم يغب عن أذهاننا الفرق بين هذين النوعين من المسائل غير المحلولة وغير القابلة للحل، وهو ما يحاول دوبوا تمييزه باللفظين : الجهول ignoramus والجهل ignorabimus، فإن كل من تعود البحث عن الحل الحقيقى للمسائل سوف يشعر ببعض الاستياء حين يتعرض لقضايا من النوع الثانى؛ فهو قد تعود على السعى إلى الحل بأن يصور لنفسه أولاً الخبرة المناظرة للحل الكامل، وبعدها يواصل العمل حتى ينجح فى تحقيق الخبرة المنشودة. ولكن إذا لم نستطع التوصل إلى مكونات هذه الخبرة فهل نحن حقًا أوجدنا مشكلة؟

وفى الواقع، كثيرًا جدًا ما نجد الفيزيائى يأبى بصفته فيزيائيًا تناول القضايا بهذا الأسلوب، فهو يسلم فى ناحية أخرى من ذاته بأن هذه القضايا يمكن معالجتها بطرق أخرى - غير فيزيائية، وإنما "فلسفية" كما تسمى هذه الطرق. وإذا ما بحثنا سبب تقبل الفيزيائيين لاحتمالات شىء مختلف تمامًا رغم استيائهم - وهم الذين يعقدون قيمة عظيمة للصياغات الحقيقية للمسائل - فإننى أعتقد بضرورة الأخذ فى الاعتبار أن كثيرًا منهم حين يعملون فى غير مجالاتهم يميلون إلى مفهوم للعالَم تأصلت جذوره فى نظام التعليم، من خلال تقاليد القرون الغابرة، مفهوم نطلق عليه ببساطة، مفهوم العالَم من منظور "فلسفة المدارس".

(*) يستخدم المؤلف هنا عبارة "الخبرة العينية" concreteexperiance للدلالة على ظاهرة طبيعية ندركها بحواسنا. (المراجع).

ولا نود فى هذا المقام بحث مسألة تمسك عدد كبير من الفيزيائيين بفلسفة المدارس هذه رغم الحقيقة بأن المفكرين الناقدين منهم هم على وجه التحديد الذين أسهموا أكثر فى زعزعة أركان هذه الفلسفة، لأن أسباب هذا التمسك يجب فهمها على أنها سيكلوچية فقط وربما اجتماعية أيضًا. وإنما نود استكشاف وجهة النظر التى تتضمنها فلسفة المدارس وكيف أن هذه الفلسفة جعلت الكثيرين جدًا من العلماء يذعنون دون أى معارضة، للجهل.

ويقال إن المدارس الفلسفية منفصلة تمامًا عن بعضها البعض فى وجهات النظر لدرجة يستحيل معها أن نتوقع منهم أى شىء يمكن اعتباره مفهومًا موحدًا للعالَم. ورغم هذه الاختلافات الفردية فإننى مع ذلك أعتقد أنه بوسعنا اليوم رؤية نواة مشتركة انحدرت عبر القرون وتبلورت إلى درجة ما. وبجانب ذلك تولد مفهوم جديد للعالَم بدأ على استحياء ثم استمر على نحو أكثر جراة، وإن كانت جراة مشوبة بالحذر، مفهوم للعالم يشتد عوده رويدًا رويدًا مع تقدم العلوم الصحيحة. وعلى غرار اسم "فلسفة المدارس" الذى أطلقناه على المذهب التقليدى فإننا سنطلق على المذهب الجديد اسم "المفهوم العلمى للعالَم" إشارة إلى أنه باختصار لا يحمل فى طياته أى معرفة أخرى خلاف المعرفة العلمية.

وفلسفة المدارس سواء أطلقت على نفسها اسم الواقعية أو المثالية تتميز بأن لديها مفهومًا محددًا لما يسمى الحقيقة، وبالتالى لما يمكن اعتباره أيضًا الصياغة الحقيقية للمشكلة. ولا يمكن عرض الأفكار الأساسية لمذهب فلسفة المدارس بأفضل مما فعل هنرى برجسون Henry Bergson فى مقدمة الترجمة الفرنسية لكتاب "البراجماتية" الذى وضعه عالم النفس الأمريكى وليام چيمس William James. يقول برجسون:

"بالنسبة لقدامى الفلاسفة كان هناك عالم أسمى من المكان والزمان تسكن فيه كل الحقائق الممكنة منذ الأزل، وتبعًا لهؤلاء الفلاسفة، كانت حقيقة الأحكام البشرية تقاس بدرجة محاكاتها لهذه الحقائق الأبدية. أما فلاسفة العصر الحديث فلاشك أنهم هبطوا بالحقيقة من السماء إلى الأرض، ولكنهم مازالوا ينظرون إليها كشىء يسبق أحكامنا. فقضية كقضية "الأجسام تتمدد بالحرارة" هى تبعًا لهم قانون يحكم الوقائع: إن لم يكن يحكمها كلية، فهو على الأقل يحكمها فى متوسطها؛ وهو قانون تنطوى عليه حقًا خبراتنا وليس علينا سوى استخلاصه منها. وحتى فلسفة مثل فلسفة كانط التى تفترض أن كل حقيقة علمية تكون كذلك فقط بالنسبة لعقل الإنسان، تنظر إلى

القضايا الحقيقية على أنها قضايا قَبْلية بالنسبة لخبرة الإنسان. وفور تنسيق هذه الخبرة بصفة عامة مع الفكر الإنسانى فإن عمل العلم برمته يتمثل فى تحطيم القشور المعوقه للحقائق التى تكمن بداخلها الحقيقة مثل نواة الثمرة داخل غمدها".

وتبين لنا على التو أن هذا المفهوم للحقيقة يفسح المجال للمسائل بكافة أنواعها. ومع ذلك يصعب التمييز بين الصياغات المعقولة وغير المعقولة للقضايا ، لأن لكل مسألة جوابًا يمكن العثور عليه تحت قشور الوقائع إذا غاص فيها الإنسان بطاقة كافية. ومن ثم يمكن مبدئيًا الإجابة حتى على قضايا مثل تلك المتعلقة بطبيعة المادة والقوة. بيد أنه إذا كان غمد النواة صلدًا لا يمكن اختراقه أبدًا فلا يمكن استخلاص الإجابة، وعندئذ نصف المسألة بأنها "غير قابلة للحل نهائيًا" ونقول مذعنين إنه الجهل.

وبهذا المفهوم يمكننا أيضًا طرح مسألة كتلك التى تتميز بها فلسفة المدارس: ما إذا كان العالم الخارجى موجودًا فعلاً، وما إذا كنا نعرف العالم بخواصه الحقيقية. ويجيب الواقعى على هذه المسائل بالإيجاب، بينما يجيب عليها المثالى بالنفى، وكلاهما لا يستطيع الإدلاء بأى خبرة واقعية ملموسة حاسمة لإجابته، ولكنهما يتفقان مع ذلك على أن هذه المسألة تعد قضية معقولة.

ومما لا شك فيه أن رأى فلسفة المدارس هذا تنجم عنه صعاب جسام من أجل قبول وفهم نظريات الفيزياء الحالية. فمثلاً، يمكن من وجهة النظر هذه طرح مسألة، ماذا يعنى الطول «الحقيقى" للأجسام. فإذا كانت نظرية النسبية قد جعلت لجسم ما أطوالاً مختلفة وفقاً لأنظمة إسناد مختلفة فسيكون من شأن معتنق فلسفة المدارس أن يعزو هذا الاختلاف إلى "اختلال" فى وسيلة القياس مما يستحيل معه القياس "الصحيح" فى التطبيقات العملية.

وذلك لا يمنع اختيار طول ما ليكون الطول "الحقيقى" تمييزًا له عن الأطوال "الظاهرية" المقيسة فقط. ومن بين مجموعة نظم الإسناد التى تتحرك حركة خطية منتظمة (بسرعة ثابتة) بالنسبة لبعضها البعض يوجد نظام واحد فقط فى حالة سكون حقيقى تبعًا لهذا المفهوم. وتبعًا لنظرية النسبية - التى لم تدحضها التجربة حتى الآن - يستحيل بالتجربة تحديد النظام الساكن فعلاً، أما بالنسبة لأتباع فلسفة المدارس فهذا "الشىء الساكن فعلاً" يعد واقعًا حقيقيًا لا يمكن أن يتجلى من خلال أى خبرة عينية لدى البشر.

وإذا اعتبرنا من الأمور البديهية أن أى إلكترون ينبغى أن يكون له فى كل لحظة زمنية موضع معين وسرعة معينة، وربما فقط يستحيل قياسها، فسيصعب علينا فهم المبادئ الأساسية لميكانيكا الكم، وسنضطر لتفسير حساباتها، التى نستخدمها مع ذلك، بحيث لا يكون من شأن مواضع الإلكترون وسرعاته تحديد حالته المستقبلية. ولما كانت فلسفة المدارس فى مجال الظواهر الميكانيكية تتطلب من جهة أخرى تحديدًا دقيقًا صارمًا، لذلك سنضطر بالنسبة لحركة الإلكترون أن نفترض بعض الأسباب الغيبية الغامضة على نحو ما هو متبع بالنسبة للحياة العضوية. حقًا، ستكون هذه النتيجة سارة وملائمة لبعض الناس، غير أننى لا أعتقد أن ذلك الأمر مفيد للأبحاث الفيزيائية. وليس ذلك نابعًا ـ كما يعتقد الكثيرون ـ من نظريات الفيزياء الحديثة، وإنما هو نابع من الرغبة فى التوفيق بين هذه النظريات الجديدة وبين مفهوم العالَم تبعًا لفلسفة المدارس.

وربما كان الاعتراض المثار هو أن جل الفيزيائيين فى أبحاثهم لم يهتموا البتّة بالفلسفة، ولذلك لم تمثل فلسفة المدارس عائقًا أمام فهم نظرية النسبية أو نظرية الكم اللتين اختبرهما هؤلاء الفيزيائيون من زاوية "فيزيائية بحتة" دون أدنى معرفة عن المفهوم الفلسفى للعالم. وإذا دُرست بدقة ردود أفعال الفيزيائيين تجاه النظريات الحديثة فسوف نجد مع ذلك أنه كلما قل تعودهم على التفكير بشأن المسائل الفلسفية طغت على أفكارهم تقاليد فلسفة المدارس. لقد بينت الخبرة أيضًا أن هؤلاء الفيزيائيين الذين أعلنوا على سبيل المثال أن نظرية النسبية محض هُراء، غالبًا ما كانوا يتحدثون عن "علم تجريبى بحت خالٍ من التأمل النظرى"، ولكن حججهم لم تكن فى معظمها مستقاة من التجريبية بل من فلسفة المدارس. ولا يوجد ما يدعو للافتراض بوجوب القيام بأى دراسات فلسفية للتعود على هذا المفهوم للعالم، فهو يكمن ضمنًا فى كل نواحى المعرفة التى وصلتنا من التعليم الأساسى فى طياته من استعارات لغوية، حتى إنه صار مع الوقت مسألة مألوفة يعرفها "التجريبى" المحض باسم "الفطنة" فلا عجب أن يكون الفيزيائى الذى لا يؤمن بأهمية التأمل النظرى، هو الذى يميل بسهولة إلى الجهل حسبما عرفه دوبوا ريموند مع تسليمه بالمفهوم العلمى للطبيعة.

ومن الفيزيائيين من لا يفرعون فى عبارة "التقيُّد بالتجريبية البحتة" معنى أنه طالما ظل المرء فى معمله فهو يمارس أبحاثه تجريبيًا، أما إذا تعلق الأمر بتفسير النتائج فهو

يستخدم "الفطنة" أى الفلسفة التقليدية. إن هؤلاء الفيزيائيين هم الأكثر نشاطًا فى الحركة المعادية لمفهوم العالم تبعًا لفلسفة المدارس، فهم يصنعون من مفهومهم للعالم مملكة بأسرها لا تعترف سوى بذلك العنصر الذى تم اختباره على نحو واقعى ملموس على نحو ما يفعل كل فيزيائى فى مختبره.

ألا يسأل هؤلاء الفيزيائيون من ذوى التفكير الانتقادى أنفسهم : أين هى تلك القضايا البحثية، التى تمثل حلولها لبنات التقدم، من القضايا التى ظلت تؤرق العلماء قرونًا طويلة يدورون خلالها حول أنفسهم؟

كنا مثلاً فيما مضى نجهل هوية الضوء والكهرباء، والآن صرنا ندركها، فما معنى هذا؟ من خلال المعدات الكهربائية (أجهزة الإرسال مثلاً) وبواسطة مصادر الضوء يمكن الحصول على ظواهر تخضع لنفس القوانين الأساسية - قوانين الموجات - حيث يكون لمقدار واحد فقط هو الطول الموجى قيم مختلفة. هذا الإدراك لهوية الضوء والكهرباء يمكن التعبير عنه بأنه نص محدد تمامًا يتعلق بخبرات عينية محددة. وليس ضروريًا بالمرة التعبير عن هذه الهوية بأسلوب يتضمن ذكر شىء عن "طبيعة" الضوء والكهرباء.

هناك قواعد محددة لتحديد رموز للظواهر الكهرمغنطيسية ونعنى مقادير المجال، ومن بينها علاقات أساسية تتمثل فى معادلات المجال. ومن مجموعات متآلفة من الرموز المعطاة يمكن إجراء عمليات رياضية واشتقاق تآلفات جديدة بالاستعانة بالمعادلات. ويمكن تحويل هذه التآلفات من الرموز إلى خبرات مرة أخرى باستخدام قواعد التحديد نفسها. ومن ثم يمكن بواسطة النظرية المتضمنة لقواعد التحديد ومعادلات المجال استخلاص نتائج عن مستقبل الخبرات أو ماضيها على أساس من الخبرات المعلومة، وهذا يعنى أن يصير المرء مهيمنًا على التجارب والخبرات. وحينئذ تكون هوية الضوء والكهرباء بمثابة هوية للعلاقات الرياضية بين الرموز. وبالتالى يمكن القول من الزاوية النظرية إن حل المسألة يعنى تحديد رموز للخبرات، ويمكن أن تتضمن بعض العلاقات. ومن زاوية عملية أكثر فإن ذلك معناه إمكان التحكم فى خبرات الفرد بواسطة هذا النظام من العلاقات.

وهكذا نرى أنه فى قضية من هذا النوع لا تكون المسألة السعى إلى إيجاد توفيق بين الفكر والموضوع "على حد قول فلسفة المدارس، وإنما تتمثل فى إيجاد إجراء من شأنه ترتيب خبراتنا، بالاستعانة بنظام رموز تم اختياره بمهارة، بحيث يتيسر لنا

التحكم فيها. فلا مجال إذن للبحث عنه خارج خبراتنا. والهدف من البحث ليس هو التنقيب عن "الحقيقة المستترة داخل القوقعة" وإنما نود القول بأن صرح العلم ينبغى بناؤه على أساس من خبراتنا فقط.

وقبل المضى فى بيان كم تحتاج نظريات الفيزياء الحالية مثل هذا المفهوم للعلم، أود أن أبين عن طريق ملحوظات تاريخية قليلة قُوِّض تدريجيًا صرح فلسفة المدارس وحلت محلها مفاهيم جديدة. ولما كان هذا التطور فى مراحلة الأولى فينبغى بشكل ما أن أبسط عرضًا حكيمًا وليس نمطيًا.

فى مدينة براج، كان هناك فيزيائى يعيش ويكتب، وقد تزعم بإصرار حركة الجهاد ضد مفاهيم الفيزياء المناظرة لمفهوم الحقيقة لدى فلسفة المدارس، إنه إرنست ماخ الذى عمل مدرسًا فى براج منذ عام ١٨٦٧ وكان فى التاسعة والعشرين من عمره، وحتى عام ١٨٩٥ حين بلغ السابعة والخمسين، وكان أستاذًا للفيزياء العملية فى جامعة براج ثنائية اللغة التى تحولت فيما بعد إلى الجامعة الألمانية بعد الانفصال. وكتب ماخ فى هذا المكان أهم أعماله فى مجال المعرفة الفيزيائية: "تاريخ وأصل مبدأ الطاقة" (١٨٧١) (١)، و"الميكانيكا وتطورها" (١٨٨٣) (٢).

ومضمون رأيه الأساسى هو أن جميع مبادئ الفيزياء هى مبادئ تختص بالعلاقات بين الإدراكات الحسية، ومن ثم، فهى مبادئ تقرر شيئًا ما بشأن الخبرات العينية وجميع المفاهيم مثل الذرة والطاقة والقوة والمادة، هى فى رأى ماخ مجرد مفاهيم مساعدة تفسح المجال لصياغة نصوص تصف للإدراكات الحسية بشكل أبسط وأكثر شمولاً عما لو صيغت فى صورة وصف مباشر للإدراكات. وبهذه الطريقة فإن جميع المسائل بشأن طبيعة القوة والمادة... إلخ، لا تكون ذات معنى، لأن هذه المفاهيم يمكن استبعادها من جميع العبارات الفيزيائية، بحيث لا تبقى سوى تلك العبارات المتعلقة بالخبرات العينية. ومن هذا المنطلق يصبح الجهل تجاه مسألة طبيعة المادة والقوة، أمرًا لا مبرر له، كان يقول أحد المتخصصين فى الرياضيات: "يمكن للعلم بكل تأكيد إنشاء

---

(١) ترجمة إلى الإنجليزية Die Geschichte und die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit, Philip E.B. Jourdain بعنوان "History and Root of the Principle of the Conservation of Energy" (Chicago: Open Court Publishing Co., 1911).

(٢) Thomas ترجمة إلى الإنجليزية Die Mechanik in ihrer Entwickelung, historisch-Kritisch dargestelit, J.Mcormack بعنوان "The Science of Mechanics" (Chicago: Open Court Publishing Co., 1893).

جميع نظريات الأعداد المركبة ولكنه لا يستطيع تفسير طبيعتها. وحيال هذه القضية ينبغى أن نعترف متواضعين بالجهل الأبدى الأزلى". وتبعًا لهذا الرأى فسوف يجيب أى عالم رياضيات آخر بأن الأعداد المركبة إنما ابتكرت لتوضيح نصوص محددة حول الأعداد الحقيقية وأن كل نظرية من نظريات دوال المتغيرات المركبة يمكن أساسًا التعبير عنها أيضًا بوصفها نظرية عن الأعداد الحقيقية.

ولم يستطع ماخ نفسه أو أى تلميذ من تلاميذه المباشرين أن يواصل تبنى هذا الرأى ويواجه مفهوم العالم تبعًا لفلسفة المدارس بمفهوم علمى مقابل ومترابط بشكل مماثل. بل على العكس، تحولت تعاليم ماخ، من خلال محاضرات كثيرة، إلى شىء غير محدد بدلاً من بناء مفهوم علمى متسق عن العالم، حتى إنها صارت مرة أخرى موضع تفسير يتفق مع فلسفة المدارس، أحيانًا بصورة أكثر واقعية، وأحيانًا بصورة أكثر مثالية، لدرجة أنها بدت على سبيل المثال فى نظر حركة الأدب المعادى للماخية فى روسيا وعلى رأسها لينين نفسه، وقد تحولت من بداية مفهوم علمى جديد للعالم إلى مجرد شكل جديد أنيق لفلسفة المدارس.

وكان الفيزيائى الفرنسى بيير دوهيم قد تبنى بشكل مستقل فى فرنسا مفاهيم مماثلة لمفاهيم ماخ، وإن لم يعادل ماخ فى شروحه من حيث سعه الأفق، فغالبًا ما كان يفوقه فى دقة المنطق.

ومن اتجاه مختلف تمامًا ظهرت ضد فلسفة المدارس حركة كثيرًا ما يشار إليها باسم نظرية المواضعة Conventionalism. ومن أبرز ممثلى هذه الحركة الرياضى والفيزيائى وعالم الفلك الفرنسى هنرى بوانكاريه الذى لفت الأنظار إلى حقيقة أن المبادىء الفيزيائية كثيرًا ما تتضمن مفاهيم تحددها هذه المبادىء نفسها. وفى حالات كهذه لا يمكن أبدًا اختبار المبادئ ضد الخبرة، لأن هذه المبادئ تعاريف مستترة، أى "مواضعات Conventions". ومن ثم يرى بوانكاريه أن قانون حفظ الطاقة إن هو سوى تعريف لمفهوم الطاقة. إن أهمية نظرية المواضعة من حيث فهم ما تعبر عنه مبادئ الفيزياء تعد عظيمة جدًا فى نظرى، وربما لا يوجد من بين الفيزيائيين من ضرب بسهم وافر مثل ما فعل بوانكاريه فى زعزعة أركان فلسفة المدارس. وفى ألمانيا كان الممثل الرئيسى لهذه الحركة: هوجو دنجلر Hugo Dingler الذى عالج مرة أخرى فلسفة المدارس وفقًا لمبدأ تقابل الأضداد فى محاولة لإثبات أن بعض المواضعات هى الأبسط، وبالتالى هى الوحيدة التى يمكن تبريرها.

وفى كتابه "البراجماتية" الذى قدم الحركة البراجماتية وكانت قد انتشرت على نطاق واسع، وجه عالم النفسى الأمريكى وليام چيمس Willaim James هجومًا مباشرًا ضد مفهوم الحقيقة وفقاً لفلسفة المدارس، وتبعًا لچيمس فإن حقيقة نظم المبادئ، مثل أى نظرية فيزيائية على سبيل المثال، لا تكمن فى كونها تصويرًا أمينًا للواقع، بل فى أنها تسمح لنا من خلال هذه المبادئ بتغيير خبراتنا بما يساير رغباتنا. وتبعًا لهذا الرأى المتفق أساسًا مع رأى ماخ وإن كان يرفض صراحة مفهوم الحقيقة وفقًا لفلسفة المدارس، فإن كل حل لمشكلة ما يتمثل فى إيجاد وسيلة تساعد على ترتيب خبراتنا والهيمنة عليها. فعلى سبيل المثال، إذا كانت جميع وسائل وقواعد إنشاء الماكينات مألوفة لنا وكنا ملمين بنظام الحركة الحادثة فى الظروف المختلفة، فمن الواضح آنئذ أن علمنا إلى جانب ذلك، بطبيعة المادة والقوة لن يعود علينا بفائدة إضافية تذكر. وذلك يعنى أننا إذا تناولنا مفهوم حل أى مسألة، من منظور چيمس فلن نستطيع بصفة عامة معالجة مسائل على نحو ما سبق باعتبارها صياغة علمية للقضايا.

وفى مقدمته للترجمة الفرنسية لكتاب "البراجماتية" لوليام چيمس والتى استقينا منها ملامح فلسفة المدارس، يصف هنرى برجسون بوضوح تام وبشكل منسق المفهوم البرجماتى المناقض لمفهوم الحقيقة والعلم.

وعن مفاهيم فلسفة المدارس يقول برجسون : "تمثل المفاهيم الأخرى الحقيقة باعتبارها شيئًا كان موجودًا قبل الفعل البين من جانب الإنسان الذى صاغها للمرة الأولى؛ نقول إنه كان أول من رآها، بيد أنها كانت فى انتظاره مثلما كانت أمريكا فى انتظار كولمبس؛ لقد ظلت مستترة عن كل الأعين حتى تلك اللحظة، ليكتشفها كولمبس. وعلى العكس تمامًا يأتى مفهوم وليام چيمس ، فهو لا ينكر، إلى حد بعيد على الأقل، أن الواقع مستقل عما نقول أو نفكر فيه. ولكن الحقيقة التى لا ترتبط سوى بما نصف به الواقع، تبدو له وكأنها نابعة من أقوالنا. إننا نخترع الحقيقة كى نجعل الواقع مفيدًا لنا، بالضبط كما نبتكر الأدوات الميكانيكية كى نسخر قوى الطبيعة فى خدمتنا. يبدو لى أنه يمكن تلخيص جوهر مفهوم البراجماتية عن الحقيقة بقانون على النحو التالى: بينما تكون الحقيقة اكتشافًا وفقًا للمفاهيم الأخرى، فهى تبعًا للبراجماتية تعد اختراعًا".

وكثيرًا ما كان يثار الاعتراض بأن البراجماتية تميز أهمية العلم تمييزًا سليمًا على الصعيد العملى فقط دون النظرى، ولكن چيمس نفسه كان يجيب على هذا الاعتراض بأن مصلحة الإنسان من حيث اهتمامه بألا يتناقض مع ذاته، وأن ما يفكر فيه فى

لحظته الحالية يتفق مع ما يفكر فيه فى مناسبات أخرى، يأتى فى المقام الثانى، وتسبقها مصلحته من حيث اهتمامه بأن يحقق بحرية مصلحته الأعظم التى تتسم، بعكس معظم مصالحه الأخرى، بأنها معصومة من التغير أو الإخفاق. ومع ذلك سوف نتبين على وجه السرعة، أن الوضوح وعدم التناقض هو أعظم عناصر المعرفة، ومن هنا، فالصراعات بين المفاهيم العملية والنظرية للحقيقة ليس منشؤها مذهب البراجماتية.

والفيزيائى فى نشاطه العلمى لم يستخدم أبدًا مفهومًا آخر للحقيقة غير مفهوم البراجماتية، كما أن "اتفاق الأفكار مع موضوعها" على نحو ما تقول به فلسفة المدارس لا يمكن أن يقام من خلال تجربة عينية. وفى الواقع، نحن نواجه، فى المجال العلمى خبرات وليس موضوعًا، وعليه فليس هناك ما يقارن بالموضوعات حقًا، إن الفيزيائى فى حقيقة الأمر يعقد المقارنة بين خبرات وخبرات أخرى، فهو يختبر صحة نظرية ما من خلال ما تعود تسميته "اتفاقات".

فمثلا، نحصل دائما على القيمة العددية لثابت بلانك (h) بطرق شتى. وهذا معناه فى الواقع أن المقدار (h) يمكن الحصول عليه بعمليات مختلفة تمامًا من خلال تجارب مثل تجربة إشعاع الجسم الأسود وتجارب سلاسل بالمر لطيف الهيدروجين إلخ. إن النظرية التى يقوم فيها الثابت (h) بدور تؤكد على أن مجموعات التجارب المتنوعة والمختلفة ينبغى مع ذلك أن تؤدى إلى نفس القيمة العددية لهذا الثابت (h) وتصبح المسألة مجرد مقارنة بين التجارب. وهذا الإجراء الذى يألفه الفيزيائى فى عمله وضعه ماخ وچيمس فى صورة مفهوم عام لمعيار الحقيقة.

وفى كل هذا لابد من التصريح بأن هذه المفاهيم تتسم بنوع من اللامحدودية لدى الفيزيائى الرياضى إذ إن لديه دائمًا انطباعًا بوجود نقص فى الدقة، لا سيما أنه يجد صعوبة فى التسليم بحقيقة النظرية البراجماتية على نحو صارم. وهذا ناتج من حقيقة أن چيمس وبدرجة ما ماخ أيضًا أخفقا فى إضفاء قيمة عالية جدًا للمنطق الأساسى المستخدم فى بناء نظام المعرفة أو الإدراك الإنسانى. وفى الواقع فقد ركز كل منهما على عناصر "السيولة فى المعرفة" على حساب صلب عناصر المنطق، وذلك فى إطار نوع من المعارضة إزاء سوء تطبيق فلسفة المدارس للمنطق، ويمكن القول بصيغة أخرى، إنهما فى سبيل معارضة رأى المنطق الرياضى الذى يمثل لهما دائمًا صورة باهتة عن فلسفة المدارس، طرحا وجهة نظر البيولوچيا المتطورة. وبسبب ذلك كثيرًا ما كان

الرياضيون والفيزيائيون من ذوى التفكير الرياضى يضطرون إلى إبداء بعض المعارضة تجاه مذاهب ماخ وجيمس. بل إن كثيرًا منهم انساق وراء الصور المنطقية لفلسفة المدارس فمالوا نحو الاتجاهات العتيقة أكثر منهم نحو تلك الحديثة.

لذا كان من المهم الإشارة إلى أن فلسفة المدارس أيضًا كانت محل نقد من زاوية مختلفة تمامًا. لقد تعرض إذن للهجوم هذا الوضع الذى كان يبدو بمنأى عن ذلك، ونعنى منطق فلسفة المدارس. وهذا المنطق الذى اتبعه الفلاسفة حتى توغل القرن التاسع عشر لم يختلف كثيرًا عن منطق أرسطو. وفيما يتصل بالأبحاث التى أجريت على أسس الرياضيات فقد شهدت مع ذلك تولد اتجاه جديد فى مجال المنطق مما زعزع أركان النظام العتيق لأرسطو. وقد تزعم هذا الاتجاه فى ألمانيا عدة فلاسفة لا سيما شرودر Schröder، فريجة Frege، هلبرت Helbert. ومن خلال استخدام نظام رموز على غرار رموز الرياضيات فقد أكسب هذا الاتجاه المنطق مرونة وحرية حركة لم تتوفرا له من قبل، مما يسر معالجة بنيات الفكر الأكثر تعقيدًا، وهو ما لم يكن ليتيسر على أساس المنطق المدرسى.

ولقد ثبت ـ من أعمال عالم المنطق والرياضيات الإنجليزى برتراند راسل وتلاميذه وخاصة النمساوى فتجنشتاين Wittgenstein ـ أن منطق فلسفة المدارس بما ينطوى عليه من ضيق البنية، قد جعل من المستحيل التعبير عن بعض الأفكار. لذا فإن كثيرًا من المبادئ التى كانت يقينية فى نظر فلسفة المدارس لم تكن كذلك إلا لأن عكسها لم يكن يناسب مذاهب أرسطو.

وبهذه الطريقة أشار راسل بأن أكثر الأخطاء القاتلة فى المنطق المدرسى هو الافتراض بأن مفهوم الأحكام يتمثل فى أن تضفى على المادة المعنية خاصية ما تكون بمثابة الإسناد أو السببية. فإذا قلنا مثلاً إن الجسم (أ) يتحرك بالنسبة إلى جسم آخر (ب)، فإن أتباع المنطق المدرسى سوف يسندون الحركة إلى واحد من الجسمين دون الآخر. ولكن راسل بين أن كثيرًا جدًا من الأحكام يتمثل فى إقامة علاقة بين شيئين ولا يمكن اختزالها إلى مجرد عرض خاصية لشىء واحد، فذلك يشكل حالة خاصة جدًا. أما أتباع المنطق المدرسى فلن يستسيغوا عبارة مثل : "إذا تحرك جسمان بالنسبة لبعضهما فلا معنى للتساؤل عن أى الجسمين هو المتحرك "فعلاً"، أى، لأى جسم منهما ينبغى أن نسند حالة الحركة".

وبالنسبة لفلسفة المدارس التى كانت تتبنى المنطق العتيق بنوع من الحذر فقد أشار راسل إلى أن هذه الفلسفة كانت واقعة تحت تأثير الزعم غير الواعى بأن جميع نصوص الأحكام ينبغى أن تكون فى صورة إضفاء الإسناد إلى الأمر المعنى، أى أن كل نص ينبغى أن يُعزى خاصية ما إلى الشيء. ولقد كان من شأن هذا الاقتناع أن جعل أكثر الفلاسفة عاجزين عن إدراك عالم العلم فى الحياة اليومية. أما راسل فقد كان يرى أن أغلب الفلاسفة لا يهتمون كثيرًا بأن يصلوا إلى فهم حقيقى لهذا العالم بقدر إثبات بعده عن الحقيقة لصالح عالم متسام، عالم حقيقى فعلاً.

وبالمنطق القديم يسهل على فلسفة المدارس استنباط "سخف" المفهوم البراجماتى للحقيقة وكذا المفهوم النسبوى للفيزياء. ومن ناحية أخرى كان المنطق الجديد لراسل ومدرسته مناسبًا للمساعدة على بلورة مفاهيم ماخ وچيمس التجريبية البحتة، والتى تتسم بالتالى بنوع من الغموض، إلى نظام حقيقى للمفهوم العلمى للعالم، والذى يفوق فلسفة المدارس من حيث المنطق الأصلى أيضاً.

وكان هناك بعض الفلاسفة من ذوى الاتجاه الفيزيائى الرياضى قد اتبعوا راسل، وإن لم يهتموا كثيرًا بماخ فى البداية أو بچيمس كلية، ومع ذلك نبذوا مفهوم الحقيقة من منظور فلسفة المدارس، على نحو ما فعل چيمس. وعلى عكس البراجماتية لم يكتف هؤلاء الفلاسفة بوصف نظام العلم بطريقة عامة غير محددة بقولهم إن النظام هو أداة يبتكرها المرء ويصنعها من أجل تلمس طريقه بين الخبرات، بل إنهم أيضًا - وبدلاً من ذلك - لجئوا إلى تحليل هذه الأداة من خلال تحليل المنهج الذى عن طريقه تشكل الفيزياء الخبرات وتنظمها بواسطة مجموعة من القوانين الرياضية. ومن شأن هذا العلم المتقدم أن يفسح المجال للمرء على سبيل المثال لتكوين فكرة عن المتطلبات الواجب توافرها فى المعرفة العلمية عامة.

ما هى إذن العناصر المكونة للأداة المعروفة باسم العلم أو المعرفة؟ فى هذا المقام يبدأ استشعار تأثير الحركة الرياضية المنطقية. تقول الإبيستمولوچيا (نظرية المعرفة) الجديدة بأن نظام العلم يتألف من رموز. وكان أفضل من صاغ هذا المفهوم بوضوح هو موريس شليك فى كتابه "النظرية العامة للمعرفة" [1]، وعلى نحو ما فعل چيمس بدأ شليك بنبذ مفهوم الحقيقة من منظور فلسفة المدارس نبذًا تامًا، وعبر عن ذلك فى

(١) Allgemeine Erkenntnislehre (Berlin, J.Springer, 2nd ed., 1925).

قوله : "فى الماضى كان مفهوم الحقيقة يعرَّف دائمًا بأنه اتفاق الفكر مع الموضوعات"، ثم وضح أن كلمة "اتفاق" لا يمكن أن تعنى هنا أى شىء مثل التساوى أو التشابه كما هو الحال فى الاستخدام المعتاد، إذ من الوارد ألا يوجد وجه للتشابه بين أى حكم وبين الملابسات المعنية بهذا الحكم.

ويستمر شليك قائلاً: "وهكذا يذوب مفهوم الاتفاق فى مواجهة التحليل، طالما كان يعنى المساواة أو التشابه، ويبقى فى النهاية مجرد تناظر متفرد، وفى ذلك تكمن العلاقة بين الحكم الصحيح والحقيقة، وأيضًا يكمن القضاء التام على هذه النظريات الساذجة الناقلة لأحكامنا وتصوراتنا عن الحقيقة بشكل ما. ولا يبقى أى معنى لكلمة "اتفاق" سوى التناظر الوجدانى المتفرد. وينبغى استبعاد فكرة أن الحكم بالنسبة لوقائع القضية لا يمكن أن يكون أكثر من مجرد رمز، وأنه يمكن ربط هذا الحكم بهذه الوقائع بعمق وتفصيل أكبر منه عن مجرد التناظر، وبإمكانه بشكل ما، وصفها أو التعبير عنها أو تصويرها بنحو كاف. ولكن الحال ليس كذلك، فالحكم يصور طبيعة الشىء المحكوم عليه (بشكل) بسيط مثل الحكم على الإنسان من صوته أو اسمه. "لو أن الإنسان عرف ووضع فى ذهنه الحقيقة بأن المعرفة مصدرها ببساطة تخصيص رمز لموضوع لما خطر بذهنه أبدًا أن يسأل ما إذا كان بوسعه معرفة الأشياء "كما هى فعلاً". وسوف يواجه بهذه المشكلة فقط فى حالة الاعتقاد بأن المعرفة نوع من التمثيل التصويرى الذى ينقل الأشياء لمداركه، فهذا الفرض فقط هو الذى سيفسح المجال لأن يسأل ما إذا كانت الصور لها حقًا نفس مميزات الأشياء ذاتها".

ومن السهل أن يقنع الإنسان نفسه بأن المعرفة الفيزيائية تكمن فى التخصيص الصريح لنظام رموز ما للخبرات. فمثلاً، تخصص للظواهر الكهرمغنطيسية رموز مثل شدة المجال وكثافة الشحنة وكذا ثوابت المادة. وتربط بين هذه الرموز علاقات رياضية هى معادلات المجال. والرموز المكافئة لبعضها البعض تبعاً لهذه العلاقات أو القوانين العامة المنطقية والرياضية، يمكن تخصيصها لنفس الخبرات دون المساس بوحدانية المعنى.

فمثلاً، إذ بدأنا بشحنة كهربائية ذات مقدار محدد موزعة على سطح كرة، فهناك دالة رياضية محددة تعد رمزًا لهذه الخبرة وهى كثافة الشحنة التى تشكل دالة وضع. وإذا تركت الكرة لحالها واختبرناها بعد فترة زمنية فستجد كثافة الشحنة ذاتها على كل مكان على سطح هذه الكرة. وتتسم الخبرة فى هذه الحالة بقيمة ثابتة لكثافة

الشحنة. والآن لو أن معادلات المجال مبنية بحيث تكون نتيجتها بعد فترة ذات قيمة غير ثابتة لكثافة الشحنة، فإنه يتعين علينا حينئذ أن يكون لدينا نظام رموز يخصص للحالة الكهربائية النهائية للكرة رموزًا مختلفة غير متكافئة. وبسبب هذا الغموض ينبغى القول بأن نظام الرموز المتبع هنا والمبنى من جهة على قواعد تخصيص الرموز (طريقة قياس الشحنات الكهربائية فى حالتنا هذه)، ومن جهة أخرى على العلاقات بين هذه الرموز (التى تمثلها هنا علاقات المجال)، لا يعطى معرفة حقيقية عن الظواهر الكهربائية.

وينطوى تحقيق أى نظرية فيزيائية على اختبار وحدانية الرموز المخصصة للخبرات (أى ليس لها مكافئ يمكن استبداله بها)، طبقًا لهذه النظرية. فمثلاً إذا ظهر ثابت بلانك (h) فى المعادلات فإنه يشير إلى خبرة محددة. ويمكن الحصول على تلك النتيجة بصورة حاسمة إذا تم التعبير عن (h) من خلال ما يطلق عليه اسم المقادير «المقروءة أو المقيسة»، أى تلك الرموز التى تخصص لها قواعدنا خبرات عينية. وبهذه الطريقة تخصص إذن خبرة ما بعينها للمقدار (h) . ومن المعلوم جيدًا أنه يمكن التعبير عن الرمز (h) من خلال مقادير تتصل بمراقبة الإشعاعات المنبعثة من جسم أسود، وكذلك يمكن التعبير عنه من خلال مقادير تنشأ من مراقبة سلسلة بالمر فى طيف الهيدروچين. وهذا يعنى أن هناك خبرتين يشار إليهما بالرمز (h) ويكمنان فى حساب مقداره من مجموعتين مختلفتين من الظواهر، وإذا نشأ منهما مقداران مختلفان للرمز (h) فهذا يعنى أننا نشير إلى خبرتين مختلفتين تمامًا بنفس الرمز (h) ، ومن ثم ينبغى أن يكون لدينا فى نظام المعادلات المتضمنة (h) بالتوافق مع قواعد التخصيص (طرق القياس)، نظام رموز لا يشير للخبرات بشكل متفرد، وبالتالى لا يمثل معرفة حقيقية. ولكن لما كانت كلتا الخبرتين هنا أسفرتا عن مقدار واحد للرمز (h) فإننا يثبت لنا فى هذه الحالة تفرد نظام الرموز، أى نتبين "حقيقة" النظرية.

وتعد هذه المقارنة بين قيم مقدار ما محسوبة بطرق مختلفة من المشاهدات، الأسلوب الوحيد الذى من خلاله يستطيع الفيزيائى اختبار "حقيقة" نظرية ما. لقد ثبت بالفحص الدقيق أن المقارنة المباشرة بين القيم "المقيسة" والقيم "المحسوبة" كما يطلق عليها غالباً فى كتب الفيزياء، ليست سوى اختبار لوحدانية أى نظام رموز، لنفرض أننى من جهة أحسب شدة التيار تبعًا للنظرية الإلكترونية للمعادن، بينما أقرأ من جهة أخرى مؤشر جلڤانومتر. إن هذه القراءة المزعومة ما هى فى الواقع سوى حساب آخر

حساب تبعًا لنظرية مختلفة هى نظرية الجلفانومتر، لأننى فى الحقيقة إنما أقرأ تطابقات بين مؤشر وأقسام مقياس، وحتى هذه الجوهريات تبين بالتحليل الدقيق أنها نتاج نظرية للأجسام الصلبة. وحتى فى الحالة الحدية عند قراءة قيمة معينة "بشكل مباشر قدر الإمكان" ـ كأن تتعلق المسألة بموضع مؤشر على مقياس مثلاً ـ فهذا الموضع إنما يتم حسابه كذلك من نظريات الأجسام الصلبة وأشعة الضوء، لأننى ما أراقب بشكل مباشر فى الواقع سوى بقع ألوان تتأرجح وليس موضع المؤشر. لذا فإن ما أسميه عادة مقارنة بين القيم المقروءة والمحسوبة هى، كما فى حالتنا هذه، مقارنة بين قيم للتيارات محسوبة من نظريتين مختلفتين لنفس التجربة أو الخبرة المعنية.

وتفسر فلسفة المدارس اتفاقًا من هذا النوع ـ وهو على حد اقتناعنا الميزان الوحيد للحقيقة لدى الفيزيائي ـ على النحو التالى : إذا كان لكمية ما مثل (h) نفس القيمة العددية وتم الحصول عليها بطرق مختلفة، فإن لهذه القيمة وجودًا حقيقيًا. وإذا كان هذا القول لا يعنى سوى ما ورد من مدلول فعلاً، أى أن الكمية (h) فى المعادلات يمكن حسابها بصورة متفردة من ظواهر مختلفة؛ فلا يمكن أن يقام ضدها أى اعتراض. ومع ذلك ، لا ينبغى القول بإمكان الخروج باستنتاجات بشأن الوجود الحقيقى للكمية (h) من خلال توافق نتائج القياسات، لأنه فى تلك الحالة يكون هذا الوجود مطابقًا للتوافق.

وبالمثل فإن أى استنتاج مستمد من الخبرة الفيزيائية يتعلق بالوجود الفعلى لكم الفعل أو الكم الأولى للكهربية، إلخ، لا يعد استنتاجًا علميًا، لا يوجد له مبرر سوى فى التمثيل الميتافيزيقى للحقيقة تبعًا لفلسفة المدارس، والتى تقول بأن المبادىء الحقيقية موجودة قبل كل الخبرات وينبغى اكتشافها بالبحث كما اكتشف كولمبس أمريكا.

واعتقد أن عالم الرياضيات يمكنه، من خلال المثال التوضيحى التالى، أن يدرك جيدًا جدًا الفرق بين فلسفة المدارس التى تؤمن بالحقيقة الميتافيزيقية وبين المفهوم العلمى للعالِم الذى لا يعترف سوى بالأعمال العلمية القائمة على تجارب وخبرات عينية.

هب أن متتابعة تقاربية من أعداد منطقية (rational) محدودة بعدد غير أصم (irrational)، يمكن للمرء تحقيق التقارب (convergence) دون استخدام مفهوم الأعداد الصماء. أى أنه يكفى لإثبات أن الفرق بين أى عددين من المتتابعة، أعلى من أُسٍّ معلوم، يمكن جعله صغيرًا كيفما نشاء باختيار أس كبير كيفما يتفق. فأمامى إذًا،

إذا التزمت بمفهوم العدد المنطقى دون سواه، متتابعة من الأعداد المنطقية لها خاصية التقارب ولكن بدون حد فى نطاق الأعداد المنطقية. وكما هو واضح لكل متخصص فى الرياضيات فليس هناك استنتاج يمكن بواسطته تصور وجود نهاية لهذه المتتابعة التقاربية. وبالأصح، فإن المتتابعة التقاربية نفسها هى الموضوع الملموس الممكن إظهاره. ومع ذلك يمكننى الآن تعريف مثل هذه المتتابعة بأنها عدد أصم. وهذا يعنى أنه فى كل النظريات المتضمنة لأعداد صماء يمكن أن أستبدل بهذه الأعداد متتابعات من أعداد منطقية. وليس ضروريًا ولا مبررًا تبريرًا منطقيًا الحديث عن "وجود حقيقى" لأعداد صماء مستقلة عن الأعداد الجذرية.

وإذا اتخذنا مما سبق مادة للمقارنة نجد أن الخبرات الواقعية الملموسة تناظر الأعداد المنطقية. أما الأعداد الصماء فتناظرها ما يطلق عليها الحقائق الموجودة فعلاً. إن مجموعة الخبرات المخصص لها نظام رموز ويمكن من خلالها إيجاد مثل هذه التوافقات على نحو ما تم فى حالة المعامل الثابت (h) مثلاً، هذه المجموعة تناظر متتابعة تقاربية من الأعداد المنطقية. كما أن وحدانية نظام الرموز يمكن تحقيقها داخل مجموعة الخبرات ذاتها دون اللجوء إلى حقيقة موضوعية خارج المجموعة، تمامًا كتحقيق تقارب متتابعة دون الحاجة إلى مناقشة النهاية (الحد النهائى) بالذات.

وبنفس الطريقة، حيث تم أولاً تعريف مفهوم العدد الأصم بواسطة المتتابعة التقاربية للأعداد المنطقية، فإن مفهوم الوجود الحقيقى، مثل كم الفعل (h) ، يعرَّف أولاً بواسطة التوافق فى كل مجموعة الخبرات المتضمنة (h) .

وكما أن تعبير "العدد الأصم" هو اختصار لمتتابعة تقاربية من الأعداد المنطقية، فكذلك مفهوم "كم الفعل الموجود حقاً" هو مجرد اختصار لمجموعة الخبرات كلها بما فيها نظام الرموز المنتمى لهذه المجموعة.

إنه لمن الخطأ تماماً القول ـ كما يحدث غالبًا ـ بأن توافق قيم (h) يمكن تفسيره بصورة طبيعية جدًا عن طريق فرضية "الوجود الحقيقى" لكم فعل، "فالفرضية" إنما تعنى الحدس عن الخبرات المستقبلية وليس عن "الوجود الحقيقى" لشيء يناظر اسمًا محددًا. ويشبه الحديث عن حدس من هذا النوع أن يقول عالم رياضيات "يمكن تفسير وجود متتابعات تقاربية لأعداد منطقية بدون نهايات بصورة طبيعية جدًا بفرضية وجود أعداد صماء". وفى حقيقة الأمر فإنه بمثل هذا الزعم إنما يعطى اسمًا جديدًا

للمتتابعات التقاربية بدون نهايات. وبالمثل فإن الزعم بوجود كم فعل، لا يأتى بجديد يضاف إلى التوافق، ومن ثم ليس ثمة "وجود لفرضيات".

ولقد أشرنا من قبل إلى أن تطور المفهوم العلمى للطبيعة تأخر بسبب بعض النزاع بين المنهج الرياضى المنطقى والمنهج البيولوجى البراجماتى، فالأخير كان ينقصه الدقة إلى حد كبير حتى إن فلسفة المدارس كانت تبدو متفوقة بكثير من المزايا فى هذا السياق؛ فمثلا أوضح برتراند راسل فى كتابه(١) "معرفتنا عن العالم الخارجى" فى نقاط متعددة تطابقٌ مع مفاهيم فلسفة المدارس أكبر منه مع مفاهيم إرنست ماخ. ومع ذلك فقد أشار راسل فى الترجمة الألمانية لهذا الكتاب إلى أنه الآن متفق مع ماخ فى واحدة من أهم النقاط. ويبدو لى تزايد الاقتناع لدى أنصار حركة راسل بأن تحقيق المزيد من المد الملموس للصورة العلمية للعالم لا ينبغى أن يكون من خلال معارضة مفهوم ماخ لصالح فلسفة المدارس، لما تحمله فى طياتها من منطق أكثر دقة فى ظاهره. وعلى العكس يبدو أن هذا المد ينبغى تحقيقه بالاستعانة بالمنطق الحديث عن طريق تعزيز مذاهب ماخ بحيث تشكل نظامًا ينأى به فى كل أرجائه من أى اعتراضات قائمة على أسس منطقية.

وإذا كانت المفاهيم الحديثة تفيد بأن دور المنطق لا يزيد على مجرد تحويلات لغوية لا تحمل جديدًا للمبادئ العلمية، فلا غنى عنه مع ذلك من أجل إنشاء صورة علمية قوية للعالم. ويعزى السبب فى ذلك إلى أن كثيرًا من التحاملات الموجهة ضد فلسفة المدارس مرجعها فى الواقع أن أى سفسطة كانت تعد بمثابة تعبير عن المعرفة، لذلك فإن مسحًا كاملاً لكل تحويلات اللغة يفسح المجال لإقامة صرح علمى أساسه آراء ماخ، ولسوف يفوق هذا الصرح فلسفة المدارس من حيث الدقة المنطقية.

وفى هذا الاتجاه أخذ رودلف كارناب على عاتقه أكبر وأقوى محاولة، ففى كتابه "البنية المنطقية للعالم" (٢) (١٩٢٨)، يبحث كارناب عن بناء نظام العلم برمته بدءًا من خبرات عينية، محاولاً إثبات أن جميع مبادئ الموضوعات الفيزيائية والسيكولوجية يمكن أن تستبدل بها عبارات بشأن الخبرات العينية، ويطلق كارناب على القواعد الضرورية لإجراء هذا الاستبدال اسم "دستور" هذه المفاهيم. فلا ينبغى أن تتضمن أى

---

(١) Chicago: Open Court Publishing Co., 1914.

(٢) Der Logische Aufbou der Welt (Berlin, 1928).

مقولة علمية سوى مفاهيم ذات دستور معلوم، لأن أساس كل علم هو نظام دساتير المفاهيم. وقد أطلق كارناب على البناء التدريجى لهذا النظام، بمساعدة المنطق الحديث لراسل، اسم: البنية المنطقية للعالم.

وتبعًا لهذا المفهوم، فإن أى مشكلة علمية يمكن أن تختزل إلى مجرد سؤال عن مدى صحة مقولة علمية ما. ولما كانت كل مقولة كهذه يمكن اختزالها إلى نص عن الخبرات العينية إذا كان دستور المفاهيم الواردة بها معروفًا، فإن كل مشكلة تحت مسمى علمىّ تكمن فى معرفة ما إذا كانت هناك علاقة محددة بين الخبرات العينية أم لا. وفى نفس الوقت يبين كارناب أيضًا أن جميع العلاقات فى التحليل الأخير يمكن اختزالها إلى نصوص عن التماثل بين الخبرات العينية. ولما كان بوسع المرء بحق الافتراض بأنه يمكن من حيث المبدأ إقرار أى تماثل من هذا القبيل، فإن كل مشكلة صيغت علميًا يمكن أيضًا حلها من حيث المبدأ.

وترى أن النجاح فى إيجاد شرح لمفهوم عالم علمى بحت على نحو ما فعل كارناب يبعدنا تماما عن الجهل المستكين الذى تقود إليه براجماتية چيمس، التى يُعتقد إلى حد ما أنها أقل منطقيًا وإن كان لها نفس الهدف فى اتجاهاتها. ويصوغ كارناب رأيه على النحو التالى:

"إن العلم كنظام للمعرفة القائمة على المفاهيم ليس له حدود.. ولا توجد مسائل يستحيل على العلم الإجابة عنها من حيث المبدأ ... ليس للعلم نقاط حدودية وكل مقولة مبنية على مفاهيم علمية يمكن تصنيفها من حيث المبدأ صحيحة أم غير صحيحة".

وبالطبع لا يعنى ذلك عدم وجود مجالات أخرى للحياة غير مجال العلم. بيد أن هذه المجالات ـ كالشعر الغنائى مثلا ـ تختلف عن العلم، حيث لا يمكن أن تنشأ مشاكل لا تقبل الحل بوسائلها.

وهنا يقول فتجنشتاين بدقة متناهية : "حين لا يمكن التعبير عن إجابة، فكذلك لا يمكن التعبير عن المسألة".

ومن ثم، ومن منطلق مفهوم كارناب وفتجنشتاين، فإن المسائل المحببة لدى فلسفة المدارس، على غرار ما إذا كان العالم الخارجى له وجود حقيقى، لا يمكن الإجابة عنها فحسب بل لا يمكن التعبير عنها كذلك، لأنه لا الزعم الإيجابى المسمى خطأً «بالافتراض" الواقعى، ولا الزعم المثالى السلبى، يمكن التعبير عنه من خلال مفاهيم دستورية؛ وبكلمات أخرى، كلا الزعمين لا يمكن التعبير عنه كعلاقة جوهرية من بين

خبرات عينية. ونرى هنا العلاقة الوثيقة بين مفهوم الحقيقة لدى الحركة المنطقية الحديثة ومفهوم البراجماتية (الذرائعية). ولقد اتبع ريشنباخ اتجاهًا مماثلاً لأعمال شليك وكارناب وإن اختلف عن الأخير فى نقاط كثيرة مثل الاعتراف بالرأى الواقعى.

وبعد هذا المسح للحركات التى سعت إلى تكوين مفهوم علمى بحت للعالم من خلال الالتزام الصارم بالبحث الفيزيائيين الرياضى بعكس فلسفة المدارس، فلنعد إلى نقطة بدايتنا، وهى مسألة سبب رفض الفيزيائيين فى المعتاد الحكم على مسائل مثل المكان والزمان والسببية وتركها للفلاسفة.

بوسعنا الآن القول بأن هذا الرفض منشؤه أن هؤلاء الفيزيائيين سواء بقصد أو غير قصد يتبعون مذاهب فلسفة المدارس القائلة بضرورة حل مثل هذه القضايا بطرق مختلفة أساسًا عن الطرق التى يتّبعونها. فإذا اتبع أحد العلماء هذه الافكار وأعمل فيها المنطق فلابد أن ينتهى به المطاف إلى طريق الجهل المسدود.

ومع ذلك إذا وقفنا على أرضية المفهوم العلمى للعالم فإننا نعلم أن حل مشكلة علمية ما يكمن فقط فى اكتشاف علاقات جديدة بين الخبرات العينية، أو بمعنى آخر، بتحقيق تقدم فى إيجاد وصف متفرد للخبرات بنظام للرموز.

ومن الممكن محاولة إدخال خبرات جديدة ملائمة فى أماكن داخل نظام للرموز موجود بالفعل، وهو ما نسميه البحث التجريبى البحت. إن فكرة إمكان وجود نمط من البحث التجريبى أكثر بحتية لا ينطوى مطلقًا على استخدام نظم للرموز هى ضرب من الوهم فى رأيى. وإذا كان شليك يشير عن حق إلى أنه قد تقابل المرء ظواهر يتعرف عليها دون أن يستخدم أى نظام للرموز، ولكن ليس هذا بالمعرفة العلمية. لأنه، فى أفضل الحالات، إذا كان بوسع المرء اليوم القول بأنه شاهد عند الظهيرة بقعًا ملونة فى تآلفات عديدة، فمن الوارد أن تسفر تحاليل أكثر دقة عن أن حتى مثل هذا القول ينطوى على تخصيص رمز للخبرة.

وإلى حد ما، يكمن عمل الفيزيائى فى المجال النظرى فى دراسة النتائج الناجمة عن العلاقات الأساسية المنتمية لنظام الرموز، وهذا فى الأساس مهمة رياضية مثل تكامل معادلات المجال، وهى العلاقات الأساسية من بين كميات المجال. وتنطوى مهمة الفيزيائى فى المجال النظرى فى جانب منها على توسيع نطاق الرموز. وبطبيعة الحال، ينبغى أيضًا أن يكون طرح رموز جديدة مقرونًا بوضع قوانين لتخصيص هذه الرموز للخبرات.

فعلى سبيل المثال، عند دراسة صلادة مادة ما، إذا تحتم وضع افتراض جديد خاص بالشبكة البلورية لهذه المادة فمعنى ذلك تحول فى نظام الرموز وبالذات فى الشكل الهندسى الذى تتميز به المادة موضوع الدراسة. ولا خلاف أن عملاً من هذا النوع هو فى الحقيقة عمل فيزيائى بحت. ومن مثل هذه التحولات فى نظام الرموز تمتد سلسلة متواصلة لهذه التحولات يشعر حيالها الفيزيائى بأنها "نظرية (تأملية)" أو "فلسفية" كما فى حالة إدخال مقياس أينشتاين للزمن مثلاً. وهنا أيضًا تصبح المسألة مجرد وضع قاعدة جديدة تخصص لخبراتنا الرمزين (t) ، (t´) فى المعادلات المعنية فضلاً عن وضع علاقة جديدة بين الرمزين (t) و (t´) فى نظام الرموز. ولا يمكن مع ذلك وضع معيار لتقرير ما إذا كان التحول يعنى معرفة فيزيائية أو معرفة فلسفية. وبالنسبة للفيزيائى لا توجد قيود كهذه، فسواء تعلق الأمر بقياس الصلادة أو قياس الزمن والمكان، فالمسألة هى مجرد تخصيص نظام متفرد للرموز للخبرات المعنية. وليس ثمة مرحلة يضطر عندها الفيزيائى إلى القول: "هنا تنتهى مهمتى، ومن هنا تبدأ مهمة الفيلسوف". قد يحدث ذلك لدى مفكر يعتمد على فلسفة المدارس، فهو قد يتساءل مثلاً: "حين أستنفد كل مشاكل تخصيص رموز الزمن للخبرات، فما هو المقياس الصحيح من بين مقاييس الزمن المسموح بها فى نظرية النسبية؟". ولا يستطيع الفيزيائى الإجابة عن هذه المسألة، أما الفيلسوف فهو المنوط به إصدار حكمه عليها.

ويبدو الأمر كما لو كانت الفيزياء الكلاسيكية متفقة تمامًا مع فلسفة المدارس، بينما تنازعت معها منذ الوهلة الأولى الفيزياء الحديثة بما تشمله من نظرية النسبية وميكانيكا الكم. ولعل الفيزيائيين الذين يخشون الانقطاع عن فلسفة المدارس هم وحدهم الذين يمكنهم حل هذا النزاع عن طريق نوع من المذهب يسمح بازدواج الحقيقة؛ فهم يقولون :"نحن الفيزيائيين نتكلم فقط عن قياسات الزمن، ولذلك تكون نظرية النسبية فى عرفنا صحيحة. أما الفلاسفة فهم يتكلمون عن الزمن "الحقيقى"، وربما كان عندهم شىء آخر هو الصحيح". فإذا كان هذا المذهب مزدوج الحقيقة يعنى شيئًا آخر على سبيل السخرية، كما كان الحال غالبًا، فهى سخرية الضعف والارتباك. ومع ذلك هناك حالات فعلية يتخذ عندها هذا المذهب بجدية تامة.

وسبب عدم نشوب صراع فى عصر الفيزياء الكلاسيكية مرجعه ببساطة أن مفهوم الزمن لدى فلسفة المدارس على سبيل المثال كان ذا أصل فيزيائى تجريبى كأصل نظرية النسبية، والفرق هو أن مفهوم فلسفة المدارس يناظر الحالة الأقدم للفيزياء التى

نسميها اليوم الكلاسيكية. أما نظام الرموز الذى ساعد الميكانيكا النيوتنية والهندسة الإقليدية على رسم خبرات المكان والزمان، فكان معرَّفًا لدى فلسفة المدارس بأنه المكان الحقيقى والزمان الحقيقى وأنه حقيقة أبدية.

ومع ذلك، إذا نظرنا إلى كل مشكلة فى ظل الصورة العلمية للعالم على أنها مجرد تحديد رموز للخبرات، فمن الممكن إذًا إدخال تغيير على معنى خبرات المكان والزمان، كما هى الحال فى سائر الفيزياء. وكما يؤدى ذلك إلى تقدم فى نظرية الأجسام الصلبة فسوف يؤدى أيضًا إلى تقدم فى دراسة المكان والزمان بما يتفق مع التقدم فى مشاهداتنا.

لا يمكننا الادعاء بأن أجزاء بعينها فى نظام الرموز غير قابلة للتغير بمرور الزمن، ويدلل على ذلك أنه قد يكون بوسع المرء أن يحتفظ بالمصطلحات الكانطية القديمة فى إطار ما من حيث المعنى، ويفسر المكان والزمان بأنهما إطار لظواهر فيزيائية، ولكن يجب ألا يغيب عن ذهنه، على حد قول رايشنباخ عن حق، أنه ينبغى باستمرار تكيف هذا الإطار، أكثر وأكثر مع خبراتنا المتقدمة.

بظهور فيزياء جاليليو ونيوتن انهار صرح فلسفة أرسطو التى حاولت إظهار الحقيقة الأبدية للفيزياء العتيقة. وكذلك، لا يمكن بجانب نظرية النسبية وميكانيكا الكم أن توجد فلسفة تتضمن تحجير النظريات القديمة فى الفيزياء.

ومثلما تزيد مفاهيم فلسفة المدارس فى المكان والزمان من صعوبة فهم نظرية النسبية، فإن مفهومها للسببية يعد أيضًا حجر عثرة فى سبيل فهم ميكانيكا الكم الجديدة. ولن أمضى أكثر من ذلك فى تفصيلات تتعلق بقضية السببية، بيد أننى أود فقط أن ألفت الأنظار لنقطة واحدة.

فى إطار الميكانيكا الكلاسيكية، يتضمن قانون السببية، من حيث إمكان حساب حالات المستقبل بمعلومية حالة ابتدائية، أنه: إذا عُلمت تمامًا حالة العالم أو حالة نظام معزول فى لحظة زمنية محددة، فإن حالته فى كل أوقات المستقبل تكون أيضًا معلومة. ولقد كانت مسألة إمكان المرء، بالاستعانة بطرق قياس معينة، تحديد قيم الكميات المحدِّدة لحالة نظام ما - بدقة أو على وجه التقريب على الأقل - أمرًا مؤكدًا لا يتسرب إليه شك. وكان من المفترض أن يؤدى تطور طرق القياس إلى زيادة الدقة بالدرجة المنشودة. ولذلك كانت تستخدم من حيث المبدأ، قيم عددية دقيقة لتحديد الكميات المحددة لحالة النظام المعنى، مثل قياسات الأطوال وشدة المجال.

وبات الناس يتمسكون بهذا المفهوم بشدة، وذلك بسبب اعتقاد فلسفة المدارس بضرورة وجود قيم مضبوطة للكميات مثل الأطوال وشدة المجال وغيرها، حتى وإن لم تكن معروفة بعد بدقة لمن يُجرى القياس، فهى مثل الثمرة داخل غمدها على حد تعبير برجسون، وينبغى على المرء أن يقتحمها لمعرفة القيم الحقيقية. وإنه لأمر طبيعى ألا نستطيع قياس الطول المضبوط لقضيب ما، ومع ذلك إذا زعمنا أن تطوير طرق القياس يفسح المجال بالتدريج للاقتراب أكثر وأكثر من القيمة المضبوطة للطول، فلابد أولاً أن نتساءل ما إذا كان بوسعنا تعريف ما نفهمه من الطول المضبوط، وغالبًا سوف ندخل هنا فى دائرة مفرغة. إننا نعرِّف القيمة المضبوطة بأنها القيمة الحدية التى نصل إليها بالقياسات كلما زاد تطور طرق القياس. وفى هذا التعريف نفترض وجود القيمة الحدية. وإن صح هذا الافتراض، فلن يأتى ذلك إلا بالتجريب وسيكون خاضعًا لدرجة معينة من احتمال الخطأ، ولكننا بهذا الوضع لم نحسم مسألة وجود قيمة مضبوطة.

وتبعًا لنظرية الذرة فليس طول قضيب ما سوى المسافة بين ذرتين، والذرة تشمل نظام إلكترونات، لذا يمكن اختزال هذه المسافة إلى مسافة بين إلكترونات. وكل قياس يتمثل فى مقارنة الجسم المقيس بقضيب قياس. وكما كان قضيب القياس فى حد ذاته هو نظام إلكترونات، فإن كل قياس لطول ما يؤدى مباشرة إلى تجسيد تطابق بين الإلكترونات. ولا يعنى ذلك تطابقًا بالمعنى الحرفى ولكن شيئًا من قبيل ما يمكن أن نراه من تغطية إلكترون لإلكترون آخر عند مراقبتهما من اتجاه ما. ومع ذلك، فالمقصود هو اختزال عملية قياس الطول إلى مراقبة للضوء عندما يحيد أو يتشتت بواسطة إلكترونين.

الآن يتضح أن الفروق الصغيرة فى الطول مقارنة مع الطول الموجى للضوء المستخدم لا تشكل دورًا يذكر فى هذه المراقبة. ولا يمكن ملاحظة مثل هذه الفروق فى تجربة من هذا النوع، لذلك لا يمكن اعتبارها خبرة يمكن تصورها أو إدراكها. إن مسألة القدرة على تحسين قياس الطول بالدرجة المنشودة عن طريق تطوير تقنيات القياس، لا يدعمها سوى الأمل فى أن نصل إلى إمكان إحداث إشعاع ذى طول موجى قصير بالدرجة المنشودة، وبالتالى ذى تردد عالٍ بالدرجة المنشودة؛ وهو احتمال ضعيف تبعًا للدلائل التى أدت إلى صياغة فرضية الكم حيث يقتضى ذلك وجود كمات ضوء عالية الطاقة وكذا قوة تصادم ضخمة بالدرجة المنشودة. وأكثر من ذلك هناك عامل آخر، كان أول من أشار إليه هو هيزنبرج، يستحيل معه بلوغ قياس مضبوط ولو فى حدود مقدار الخطأ المناظر للأطوال الموجية الممكنة حتى الآن. فإذا اقتربنا من

الترددات العالية جدًا حيث تصل قوة التصادم إلى درجة من القوة يستحيل معها تحديد السرعة النسبية للإلكترونين - أى فى حالتنا هذه حالة السكون النسبى لأحدهما تجاه الآخر - يكون من شأن التصادم بين كمات الضوء أن يغير من طبيعة حركتها لتتحول إلى حركة عشوائية، وهى ظاهرة تسمى عامل كومتون.

ومثلما أنه لا توجد طريقة لقياس طول قضيب بالدقة المنشودة فكذلك أيضًا لا توجد طريقة لقياس شدة مجال كهربائى بالدقة المنشودة. والقياسات من هذا النوع تتمثل فى مراقبة قوة المجال المؤثرة على جسم اختبار يُفترض أن شحنته وحجمه صغيران جدًا بما لا يؤثر فى المجال، غير أنه افتراض يتناقض مع الفرضية الذرية التى لا تتضمن تمييزًا خاصًا لأجسام الاختبار صغيرة الحجم وذات الشحنة الضعيفة بالدرجة المنشودة. لذا كان الافتراض بإمكان قياس شدة المجال بدقة منشودة افتراضًا لا مبرر له من حيث المبدأ.

ومن شأن الفيزيائى الذى يبدأ من مفاهيم فلسفة المدارس أن يقابل هذه الحجة بقوله إن هناك فعلاً قيم أطوال محددة تمامًا، ولكن الطبيعة تتسم بتكوين لا يسمح لنا بتحديد هذه القيم. وهذا يناظر تمامًا مفهوم نظرية النسبية القائلة بأن هناك بالفعل سرعات مطلقة وفقاً لكل أنظمة الإسناد، غير أن قوانين الطبيعة تبلغ من الاستتار درجة لا يمكن معها ملاحظة هذه السرعات. ولابد للفيزيائى الذى يستند إلى مفهوم نظرية النسبية بما يناظر فلسفة المدارس، افتراض وجود حقائق لا تناظرها أى خبرة عينية. ولهذا أيضًا، فإن الفيزيائى الذى يفترض وجود أطوال مضبوطة للأجسام ينبغى أن يفهم من كلمة "وجود" شيئًا لم يعد له أى صلة بالمعنى التجريبى لهذه الكلمة، بمعنى شىء تم اختباره أو على الأقل قابل للاختبار.

وعلى أساس هذا المفهوم يمكن طرح القضية على النحو التالى: هل قانون السببية صحيح أم غير صحيح فى الطبيعة؟ بمعنى، هل المواضع الابتدائية والسرعات الابتدائية للإلكترونات تحدد هذه الكميات لكل أزمنة المستقبل؟ وحتى إذا كان هناك معادلات تغطى هذه الحالة فلم يذكر شىء على الإطلاق عن الخبرات الحقيقية، لعلمنا بعدم قدرتنا على تحديد مواضع وسرعات الإلكترونات بشكل بيِّن واضح لخبراتنا حتى بعمليات تقريب متتابعة. وتعد تجارب انحراف الإلكترونات على النحو الذى تُفسر به دائمًا، برهانًا ساطعًا على عدم توافق قانون السببية مع خبراتنا فيما يتعلق بمواضع وسرعات الإلكترونات. فإذا حدث مجازًا، أن سقطت إلكترونات فوق محززة حيود،

لا يمكن التكهن بالاتجاه الذى سينحرف إليه أى إلكترون منها من معلومية موضعه وسرعته الابتدائيين.

وغالبًا ما نفسر ذلك بأن الإلكترونات تخضع للمصادفة المطلقة فيما تتخذه من اتجاه، أو حتى أن عنصرًا غيبيًا خارقًا يلعب دورًا ما كأن يضفى على هذا الإلكترون هوية خاصة، على نحو ما نصادفه أحيانًا من تفسيرات فى الندوات العامة. غير أن ذلك لا يحدث سوى إذا بدأ المرء من مفهوم فلسفة المدارس القائلة بأن كل إلكترون له موضع وسرعة محددان حتى وإن كانا لا يقرران مستقبله.

وحتى من ناحية المفهوم العلمى البحت، ليست ثمة خبرات فردية بشأن مواضع وسرعات الإلكترونات تتيح لنا التكهن بمستقبلها تماماً. وبدلاً من ذلك يبدو أنه بوسع المرء التكهن باحتمال تحول الإلكترون إلى اتجاه محدد، استنادًا إلى خبرة الترتيب التجريبى الابتدائى. وبخصوص هذه الاحتمالات (مربعات القيم المطلقة للدوال الموجية) وضع شرودنجر فى نظريته عن ميكانيكا الموجات، قوانين سببية دقيقة للغاية. لذلك بوسع المرء أن يعزى خبرات بعينها لما تعالجه هذه من احتمالات من شأنها تحديد حالة النظام. ويطلق على هذه النظرية اسم النظرية الإحصائية. ويكمن العنصر الإحصائى هنا فى طريقة تخصيص الخبرات للرموز. لذا فإن بعض الرموز مثل مربعات القيم المطلقة للدوال الموجية، لا يخصص لها خبرات فردية وإنما نحصل عليها من حساب المتوسطات لعدد كبير من الخبرات الفردية.

إن مهمة الفيزياء تنحسر فى إيجاد رموز تربطها بدقة علاقات صحيحة، ويمكن تخصيصها لخبراتنا بصورة متفردة. وهذا التوافق بين الخبرات والرموز يمكن تفصيله بدرجات متباينة، فإذا توافقت الرموز، مع الخبرات بدرجة تفصيلية كبيرة، فهذا يعنى أننا نتحدث عن قوانين سببية؛ أما إذا كان التناظر من نوع أكبر وأوسع فإننا نطلق على هذه القوانين اسم قوانين إحصائية. ولا أعتقد أن تحليلاً أكثر دقة يمكن أن يساعدنا على بلوغ تمييز محدد بين الحالتين. وإذ كنا نعلم اليوم عجزنا عن وضع قوانين سببية لإلكترونات فردية بمعلومية مواضعها وسرعاتها، فلا نستبعد مع ذلك احتمال التوصل يومًا ما إلى مجموعة كميات يمكن بواسطتها وصف مسلك هذه الجسيمات بتفصيل أكبر منه فى حالة استخدام الدالة الموجية. والواقع أننا عندما نحدد عددًا بواسطة ما يدعى مشاهدة واحدة فإننا إنما نشاهد قيمة متوسطة حتى فى هذه الحالة؛ فلا مجال لتسجيل "خبرة تستند إلى نقطة". ومن ثم فإن تخصيص رموز للخبرات يتضمن على

نحو صارم عنصرًا إحصائيًا، أو إن شئت، عنصرًا إجماليًا. وعلى هذا تتمثل المسألة دائمًا فى توجيه التخصيص إلى درجة من التفضيل تقل أو تزيد حسب الحالة.

ونخلص من ذلك إلى أنه لا مجال مطلقًا لمسألة - يؤمن غالبًا الفيزيائى المتأثر بفلسفة المدارس بضرورة طرحها - وهى : "هل تجدى السببية فى الطبيعة؟ وإنما ينبغى أن يكون السؤال على النحو التالى: «ماهى هوية التوافق بين خبراتنا وبين الكميات التى تصف حالة النظام والتى تتناولها قوانين صارمة»؟

وعلى نحو مفهوم النظرية النسبية نرى هنا أن الفيزيائى إذا آمن طواعية أو بدون قصد برأى فلسفة المدارس فإنه يحرم نفسه من أن يرى فى النظريات الفيزيائية الحالية تأكيدات للخبرات الفيزيائية الحقيقية، وفى النهاية يصل إلى أنها تحمل فى طياتها عنصرًا غامضًا مدمرًا يؤدى إلى صعوبات فلسفية؛ بل قد يرى فيها ما يناقض الفكر الفطرى السليم.

وإذا درسنا بدقة أكبر طبيعة معرفة الفيزياء الكلاسيكية وصلتها بفلسفة المدارس فإننا نجد الآتى:

فى ظل نظام الرموز الكبير الذى تتكون منه النظريات الفيزيائية، كان الرأى العام هو أن هناك إطارًا ينبغى أن نسعى تدريجيًا لتغطيته من خلال تقدمنا التجريبى. ولقد اتضح بصفة قطعية إمكان اختزال جميع الظواهر إلى حركة نقط مادية أو اهتزازات وسط ما؛ وأن هذه النقط المادية لها فى كل لحظة مواضع وسرعات محددة، ويمكن تحديد الحالة المستقبلية لهذه المواضع والسرعات بصورة تامة؛ وأن هناك متغيرات زمنية يمكن من خلالها تمثيل كل الظواهر بكل بساطة، إلخ. ويتضمن الاعتقاد كذلك انه بينما ينبغى الإتيان بأى تغييرات يقتضيها إنشاء الإطار، فلا مجال لإجراء أى تغيير فى الهيكل الرئيسى لهذا الإطار.

ثم جاءت نظرية النسبية وميكانيكا الكم لتزعزعا هذا الاعتقاد. إننا نعلم أنه حتى فى بعض أجزاء نظام الرموز المكوِّن للإطار كان لابد من إدخال كثير من التغيير، ومازال الأمر يقتضى المزيد من التغيير. إننا بصفة عامة لم نعد مقتنعين كسابق عهدنا بأن الأجزاء من نظام الرموز المكوِّنة للإطار اقتربت بالفعل من شكلها النهائى. ولا يعنى ذلك قبول أى رأى متشكك، وإنما فقط نبذ أى تمييز بين الأجزاء المختلفة لنظام الرموز. والفيزيائيون كلهم على قناعة بأنه مع التقدم التجريبى واستمرار تطوير تقنيات

لقياس تتحقق بنيات أدق أكثر وأكثر بما يتيح لنا باستمرار اكتشاف متغيرات جديدة لوصف حالة أى نظام، وبالمثل، ينبغى الاقتناع بأنه لا وجود إطلاقاً لما يسمى بإطار جامد مبنى على ثلاثية الزمن والمكان والسببية، لا مجال لأن تُغيِّر التجارب والخبرات أى شىء فيه؛ بل وأكثر من ذلك ينبغى الاقتناع بأن ما ينطبق على قواعد التخصيص الأكثر تخصيصًا، والتى ترتهن بلا شك بتقدم الخبرة البشرية، ينبغى أن ينسحب على قواعد التخصيص الأكثر عمومية.

ولقد أدت الفيزياء الكلاسيكية إلى الرأى بأن هذا الإطار قد تحقق تمامًا فى أساسياته. ولذا يمكن التصريح بأنه حقيقة أبدية فى عرف فلسفة المدارس. أما الفيزياء النظرية الحديثة، التى تفسح المجال للتقدم فى كل جوانب نظام الرموز، فهى لا تتعرض للتشكيك إلا عند النظر إليها من زاوية فلسفة المدارس. ونأتى إلى المفهوم العلمى البحت، الذى لا يعترف سوى بالخبرات ويعتبر نظام الرموز المنشأ من أجلها، بمثابة وسيلة أو أداة، فلا نجد ما يبعث على التشكك فيه. وهل يبعث على التشكك إذا قلنا إن الآلة الأساسية للانتقال عبر الفضاء لا ينبغى بالضرورة أن تماثل الطائرة الحالية، حتى فى أهم أجزائها، وإن الشىء الوحيد الذى ينبغى أن يكون مشتركًا بينهما هو القدرة على الطيران؟

والآن، فلنعد إلى المسألة المطروحة فى بداية البحث: ما أهمية النظريات الفيزيائية الحالية بالنسبة للنظرية العامة للمعرفة؟ من زاوية فلسفة المدارس تعد النظريات الفيزيائية الحالية تفكيكاً للفكر العقلانى، فهى مجرد قواعد من أجل تفسير نتائج التجارب وليست إدراكات للحقيقة، فهذه مخصصة لطرق أخرى. وبالنسبة لمن لا يعترفون بهذه الوسائل غير العلمية، تزيد النظريات الفيزيائية الحالية من قوة الاقتناع بأنه حتى بالنسبة لمسائل مثل تلك المتعلقة بالمكان والزمان والسببية، هناك تقدم علمى بجانب التقدم فى مشاهداتنا. لذا، ليس من الضرورى فى ظل شجرة العلم المزدهرة الافتراض بوجود منطقة عقيمة تبقى فيها المشاكل التى يستعصى حلها إلى الأبد، رغم المحاولات التى كانت أشبه بالدوران فى حلقة مفرغة عبر القرون.

ليس هناك حدود بين العلم والفلسفة إذا ما صيغت مهمة الفيزياء تبعًا لتعاليم إرنست ماخ، أو على نحو كلمات كارناب: "ترتيب الإدراكات الحسية فى منظومة، والاستفادة من الإدراكات الحسية الحالية للخروج باستنتاجات بشأن الإداركات الحسية المتوقعة».

الفصل الرابع

هل هناك اليوم اتجاه صوب المثالية فى الفيزياء

من المتفق عليه بصفة عامة أن العلم الصحيح الحديث، الذى أشرق فى عصر جاليليو ونيوتن وأدى إلى التوسع الهائل فى حضارتنا التقنية، يتميز على علم العصور القديمة والوسطى بحقيقة تخلصه أكثر وأكثر من العناصر النفسانية والمجسّمة (التشبيهية)(*)؛ فبدلاً من مذاهب القرون الوسطى مثل "المدار الأكمل"، "المركز الأنسب لأى جسم"، "الفرق بين الأجرام السماوية والأجرام الأرضية" وما على شاكلتها، بات فى حوزتنا قوانين مبادئ نيوتن الممكن صياغتها رياضيًا ولا تشمل إلا مقادير يمكن مشاهدتها وقياسها.

ولا ريب أن فيزياء جاليليو ونيوتن أوجدت هوة بين الجسم والعقل لم تكن موجودة فى العلم التشبيهى (التجسيمى) والأرواحى animistic إبان العصور الوسطى، وهذه الهوة لم تعجب أنصار علم لم يكن يفسر مسلك الأجسام الجامدة فحسب، بل وأيضًا كل أجسام الطبيعة بما فى ذلك الجسم البشرى. ومن هنا برزت مشكلة تفسير العقل على أساس من الفيزياء الميكانيكية، وهى مشكلة تناولها الكثيرون ولكن دون إحراز أى تقدم فعلى، وتعد حاليًا مجرد مشكلة ظاهرية. وقد أدى استعصاؤها على الحل بهذه الصورة، وهو أمر واضح للجميع، إلى اتجاه كثير من العلماء المدرسيين لأن يمقتوا الفيزياء الميكانيكية بشدة يشمتوا لدى كل عثرة تعترض خصومهم.

وكان روير R.Ruyer على حق تمامًا حين قال: "الدليل على أن كثيرًا من العلماء المدرسيين يئنون أساسًا من حمل هذه الخطيئة الجديدة المتمثلة فى الفيزياء

(*) المجسمة أو المشبهة Anthropomorphism: فى الفلسفة المعاصرة يقال هذا المصطلح على كل مذهب يحاول أن يفسر الظواهر الفيزيائية والبيولوجية بمعان مرتبطة بالظواهر الإنسانية (المعجم الفلسفى: يوسف كرم وآخرون) ـ المترجم.

الميكانيكية، يتجلى بصورة صاعقة فى ردود أفعالهم كلما تعرض المفهوم الميكانيكى أو الكمى للفيزياء لأى نكسة.

أما العقول الفلسفية القوية، فلم تكن تزعجهم مثل هذه النكسات، وإنما كانوا يتحينون فى كل مرة الفرصة للعودة إلى مذهب الذاتية. وهكذا كان الحال مع اكتشاف طاقة الوضع والجاذبية وتحلل الطاقة، والألفة الكيميائية..."(١).

لذا لا داعى للدهشة إذا كان وقع الثورات الأخيرة فى الفيزياء النظرية بظهور نظرية النسبية ونظرية الكم، على العلماء المدرسيين الذين وصفهم روير "بالعقول الفلسفية القوية" مماثلاً لما صادف الانقلابات النظرية السابقة (تحلل الطاقة،... إلخ). حقًا، لا يكاد المرء اليوم يفتح مجلة دورية أو كتابًا يتناول تطور أفكارنا العلمية العامة دون أن تصادفه عبارات مثل "نهاية عصر جاليليو"، "فشل الفيزياء الميكانيكية"، "نهاية عداء العلم تجاه الروح"، "التوفيق بين الدين والعلم". بل إن هناك كتابًا ألفه بافنك Bavink فى مجال الفيزياء الحديثة بعنوان "العلم الطبيعى فى طريقه للدين" (٢).

ويرى البعض أن النظريات الجديدة لفيزياء القرن العشرين أحدثت فى المفهوم العام للعالمَ تغييرًا بلغ فى أهميته ما أحدثته فيزياء جاليليو التى استبدلت المفهوم الميكانيكى فى العصور الحديثة بالمفهوم الأرواحى فى العصور الوسطى. وبنفس الطريقة هناك افتراض بأن الفيزياء الجديدة هى بمثابة جسر عبور من "المفهوم الميكانيكى للعالم" فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، إلى "المفهوم الرياضى" فى القرن العشرين. ويعتقد أن الأخير هو الأقرب إلى حد ما للمفهوم الأرواحى فى العصور الوسطى منه إلى المفهوم الميكانيكى، لأن الرياضيات تشتمل على عنصر "مثالى" أو "روحانى"، وليس "عالم الرياضيات" غريبًا على الروح بقدر ما هو عليه بالنسبة لعالم ميكانيكى. وقدم هذا الرأى بكل إجلال الجنرال سماتس General Smuts فى خطابه الافتتاحى بمناسبة الاحتفال بالعيد المئوى للاتحاد البريطانى للعلم British Association of Science فى ٢٣ سبتمبر ١٩٢١ (٣)، حيث قال : "سادت النظرية الميكانيكية للعالم منذ عصر جاليليو ونيوتن، أما الآن، فمنذ مجىء أينشتاين حل محلها المفهوم الرياضى

(١) R.Ruyer, Revue de Synthèse, VI, 167 (1933).

(٢) Bernhard Bavink, Die Naturwissenschaft auf dem Wege zur Religion (Frankfurt am Main: M. Diesterweg, 1933).

(٣) Nature, CXXVIII, 521 (1931).

للكون...". "وإذا كانت المادة أساسًا بنية روحية أو عضوية، فلا يمكن أن تختلف اختلافًا جوهريًا عن الكائن الحى أو الحياة،... أو عن العقل الذى هو كائن منظم نشط".

يجب أولاً من حيث المنطق العلمى أن نتساءل ما إذا كانت نظريات القرن العشرين تحمل حقًا فى طياتها أى عناصر روحانية، ويجب ثانيًا أن نتساءل لأى العمليات خارج مجال الفيزياء يمكن بصفة عامة أن يقودنا المفهوم الروحانى للطبيعة. فلنبدأ بتناول مختصر للمسألة الثانية كى يتاح لنا معالجة المسألة الأولى بتفصيل أكبر.

لم يكن بالقطع من قبيل المصادفة أن يتواكب ازدهار المفهوم الميكانيكى للطبيعة، على نحو ما نلمسه مثلاً فى أعمال لابلاس، مع انتصار الثورة الفرنسية، إذ منذ ذلك الحين صادف الصراع ضد "أفكار ١٧٨٩" دائمًا نقدًا لهذا المفهوم للطبيعة بحثًا عن نظرية أكثر مثالية أو روحانية. لقد توج الصراع ضد "أفكار ١٧٨٩" بأن شهدت الآونة الأخيرة تربع. مفهوم مضاد تمامًا لتلك الأفكار، وذلك على الصعيد السياسى فى عدة بلاد وبخاصة إيطاليا وألمانيا. ولهذا المفهوم أساس فلسفى يتناقض تمامًا مع المفهوم الميكانيكى للطبيعة وينادى بتكوين صورة للعالم تميل أكثر تجاه "النظامية Organismic" بما يعنى العودة جزئيًا إلى المذاهب الروحانية أو الأرواحية فى العصور الوسطى، بالضبط مثل ارتباط المفهوم الجديد للدولة بنظيره فى تلك العصور. ويحاول أتباع هذا المفهوم النظامى للطبيعة والمناهض للميكانيكية، إثبات وجود ثورة فى العلوم الصحيحة تولدت بشكل "تلقائى" نتيجة " اعتبارات علمية بحتة". وتبعًا لحجتهم وعلى أساس نظرية النسبية وميكانيكا الكم يمكن التوصل إلى مفهوم للطبيعة يكون فيه للعقل دور من جديد، يتفق مع بيولوجيا "نظامية مستقلة مناهضة للميكانيكية".

ويمكن اعتبار أعمال بافنك مثالاً نمطيًا لهذا الاتجاه، لما لديه من معرفة تامة بالفيزياء وعلم البيولوجيا ولأنه ممثل بارز "للمفهوم النظامى للطبيعة". فمن أقواله: "اليوم تسود فى دائرة العلوم رغبة فى ربط خيوط العلم مرة أخرى بكل القيم السامية لحياة البشر، بالرب وبالروح وبالإرادة الحرة، إلخ ـ خيوط كان يبدو انفصام عراها تمامًا. إنها رغبة لم يكن لها نظير على مدى قرون طويلة. وإنه من قبيل الصدفة الأشبه بالمعجزة أن يأتى السعى إلى هذا التغيير، فى الوقت الحالى؛ إذ لا صلة له بالتحولات السياسية والاجتماعية وإنما سببه دوافع علمية بحتة".(١) هل هذه الجملة الأخيرة صحيحة أم لا؟ هذه هى بالضبط المسألة التى نحاول أن نجد لها إجابة.

---

(١) Article (in German) on "The Sciences in the Third Reich", Unsere Welt, 25th year, p. 225 (1933).

ومن جهة أخرى، شهدت روسيا، منذ إنشاء الاتحاد السوفيتى، إرساء نظام يستند فى أسسه الفلسفية على نظرية "المادية الجدلية" لكارل ماركس على نحو ما طبقها لينين. ولا أود هنا تناول العلاقة بين "المادية الجدلية" هذه وبين ما تعودنا أن نطلق عليه اسم "المادية" فى كل من ألمانيا وفرنسا. أريد فقط لفت الأنظار إلى ما ورد فى كثير من المقالات فى المجلات الفلسفية والسياسية فى روسيا - اليوم من أن النزعة إلى الروحانية، التى غالبًا ما نجدها مصاحبة للنظريات الفيزيائية الحديثة، تفسر بأنها إحدى "ظواهر تدهور" العلم فى الأقطار الرأسمالية(١).

وكثيرًا ما كانت هذه المقالات تعكس الاتجاه الفكرى الآتى: مازال العلم فى أوروبا الغربية يشهد بالتأكيد تقدمًا بشأن القضايا الفردية، مثل صياغة قوانين العمليات الذرية، مثلما أنه مازال يتواصل التقدم التقنى للاقتصاد الرأسمالى. غير أنه مثلما تتعرض حياة المجتمع الصناعى أكثر وأكثر لهزات وأزمات يستحيل معها فى النهاية إيجاد حل مقبول بصفة عامة، فإن العلم رغم ما أحرزه من تقدم فى التفصيلات، ليس بوسعه تكوين صورة عامة مقبولة للعمليات فى الطبيعة. ولم تعد الدراسات الجارية من أجل تكوين مثل هذه الصورة العامة، تسير بصورة علمية بالمعنى الحديث، وإنما صارت تقتبس من الفيزياء الأرواحية الروحانية فى العصور الوسطى، وتفسير النظريات الحديثة على ضوئها، لأن النزعات الفكرية المهيمنة على الحياة السياسية تفرض تعتيمًا على النظريات العلمية بتغليفها بضباب روحانى.

وعلى الرغم من الصراع الهائل بين الاتحاد السوفيتى "المادى" وبين سائر الدول القائمة على المفهوم النظامى للعالم، فإن الجميع متفقون على أن الاتجاه نحو الروحانية فى الفيزياء الحديثة يناظر أيديولوجيا الدولة النظامية الجديدة. وبينما يرحب البعض بهذا الاتجاه باعتباره نتيجة حتمية للفيزياء الحديثة، يرفضه آخرون باعتباره تزييفًا لهذه الفيزياء. وباتت حقيقة أن ممثلى كلا الفريقين يفهم الفيزياء بهذه الطريقة، حقيقة أيدتها أفضل مشاهدات الفيزياء العملية، ولذلك يجب أخذها فى الاعتبار عند تناول نظريات الفيزياء الحديثة.

---

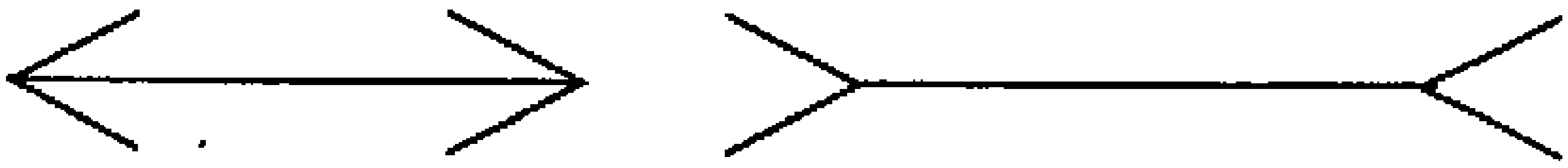
(١) ومن الأمثلة الحديثة على ذلك ما كتبه تيميريازوف A.K.Timiriazew, بعنوان "موجة المثالية فى الفيزياء الحديثة فى الغرب وفى بلدنا" (باللغة الروسية).

Pod Zanamenem Marksizma, 1933, no.5.

وأود القول توًا بأن نتيجة بحثنا سوف تكون على النحو التالى: فى عملية استبعاد المذهب "الأرواحى" لم يحدث أدنى تغيير من جانب نظريات الفيزياء الحديثة. وتستمر هذه العملية قُدمًا كما سبق لها ذلك وبدون أى مقاومة. ومن يرغب فى تفسير الفيزياء بواسطة "عوامل نفسانية" كان لديه فى عصر فيزياء جاليليو ونيوتن نفس التبرير مثل اليوم؛ لقد بقى دور المذهب "النفسانى" كما هو بالضبط. لذلك، إذا ظهر اليوم اتجاه أكبر نحو التفسير الروحانى، فهذا الاتجاه إنما يرتبط بعمليات لا علاقة لها بالمرة بتقدم الفيزياء.

وهناك حجج وأسانيد كثيرة تدعى أن العوامل النفسانية تلعب دورًا أكبر فى الفيزياء الحديثة عنه فى فيزياء نيوتن. ويزعم فريق أن دور "الجسم الراصد" فى نظرية النسبية ونظرية الكم لم يعد ممكنًا استبعاده فى المقولات الفيزيائية كما هو الحال فى "الفيزياء الكلاسيكية"؛ وغالبًا ما توضع هذه الحجة على النحو التالى: بينما يكون من شأن تعبيرات فى الفيزياء الكلاسيكية مثل "طول قضيب" أو "فترة زمنية بين حدثين" تقرير شىء ما عن حقائق "موضوعية" ففى نظرية النسبية لأينشتاين لا يكون لهذه التعبيرات معنى إلا إذا تحدد الراصد الذى تشير إليه هذه التعبيرات؛ فليقل المرء إذن "لهذا الجسم طول قدره متر واحد بالنسبة إلى هذا الراصد" إلخ. ولذلك يتبدى أن كل عبارة فيزيائية لها عنصر سيكولوجى.

وفى المفاهيم العامة بشأن نظرية النسبية كثيرًا ما يذهب المؤلفون بعيدًا لدرجة مقارنة الأطوال المختلفة التى يرصدها عدد من الناس لقضيب ما مع ما ينطوى عليه ذلك من خدع بصرية مثلما يحدث إذا رسم خطان مستقيمان متساويا الطول ولكن لكل منهما عند طرفيه حلية مختلفة مما ينشأ عنه خداع اختلاف الأطوال:



هذا المفهوم سواء بصورته "العلمية" أو العامية قائم على فهم خاطئ تمامًا لنظرية النسبية؛ تقول هذه النظرية بأنه ما دام هناك إسناد إلى راصد ما فمن الممكن استبدال وسيلة القياس الفيزيائية. والشىء المؤكد فقط هو أن نتائج القياس ستختلف تبعًا لحركة وسيلة القياس. ولا ينطوى ذلك بأى حال من الأحوال على وجود شىء سيكولوجى فى الأمر، بلا أدنى اختلاف عن الفيزياء الكلاسيكية، ودور الراصد فى كلتا

الحالتين واحد ويتلخص فى مجرد قراءة أو تجسيد انطباق المؤشر على أحد تدريجات وسيلة القياس. وفى هذا السياق لا تكون هناك أهمية بالمرة لحالة حركة الراصد نفسه. وفى نظرية النسبية كما فى الفيزياء الكلاسيكية ثمة افتراض بأن هذا التجسيد "موضوعى"، الأمر الذى لا يتيح ظهور أى اختلاف فى الرأى بشأنه، كما أنه بطبيعة الحال "فاعلى" بمعنى ضرورة توفر "فاعل" راصد له. وتعنى عبارة "موضوعى" هنا "المثّل لكل الفاعلين Intersubjective".

وقد لازمت اعتبارات مماثلة نظرية الكم التى تقول، كما بين هيزنبرج، بأن موضع وسرعة جسيم معلوم لا يمكن تحديدهما فى آن واحد. فإذا أمكن تهيئة تجربة تتيح قياس الموضع بدقة كبيرة فإن القياس المضبوط للسرعة بهذه التجربة ذاتها يكون مستحيلاً. نخلص من ذلك بأن أى نص فى الفيزياء الكلاسيكية يتحدث عن موضع وسرعة جسيم ما، هو نص عن حقيقة موضوعية دون أى عناصر سيكولوجية، أما فى حالة نظرية الكم فلا مجال للكلام عن موضع وسرعة جسيم ولكن يكون الكلام عما تسفر عنه القياسات فقط، ولذلك فإن كل نص عن الجسيمات يتضمن كذلك الراصد نفسه، ومن ثم فإنه ينطوى على عنصر سيكولوجى. ونجيب عن هذه الحجة بمثل ما أشرنا به بالضبط عند معالجة نظرية النسبية، موضحين أنه فى ميكانيكا الكم أيضًا ليس للراصد أى دور وإنما المهم هو وسائل الرصد.

إن دور الإنسان بصفته راصدًا، يقتصر هنا مرة أخرى على مجرد متابعة ما إذا كان مؤشر المقياس ينطبق على واحدة من علامات التقسيم أم لا. وتعد هذه المشاهدة هنا، مثلما هو الحال فى الفيزياء الكلاسيكية، شيئًا "موضوعيًا" أو بمعنى أفضل شيئًا من نحو "المثّل لكل القائمين بالرصد". ولا يزيد ما يمكن أن يستخلصه المرء من نظرية النسبية ونظرية الكم فى هذا الشأن على مجرد ما تنطوى عليه مقولة متسقة فى الفيزياء الكلاسيكية وهى أن : كل مبدأ فيزيائى هو فى التحليل النهائى، تلخيص لتعقيبات عن المشاهدات، أو بطريقة فيزيائية لتعقيبات عن قراءات المؤشر.

وهكذا تبين لنا أن الدور الجديد "للراصد" فى الفيزياء لا يمكن استخدامه لصالح الاتجاه نحو مفهوم للفيزياء أكثر روحانية. ومع ذلك هناك سلسلة كاملة من الحجج الأخرى تستخدم عادة لتحقيق اقتراب أو "عودة" الفيزياء إلى المفهوم "النظامى المثالى" للطبيعة. ومن أمثلة هذه الحجج: "أن ميكانيكا الكم تشتمل على عنصر غيبى" أو "أن

التفسير غير الحاسم لنظرية الكم يفسح المجال أمام القدرية". وفى هذا المقام لن نأخذ فى الاعتبار هذه المسائل، وإنما سنتكلم عن حجة أكثر عمومية بشأن "الصفة الروحانية" للفيزياء الحديثة، وهى حجة زاد تكرارها فى الآونة الأخيرة على لسان علماء بارزين لدرجة تنذر بالخطر على الاتجاهات الفكرية، حيث يخشى الاعتياد عليها فتتحت لها المبررات أو تتخذ مُسلّمة. وربما تكون هذه الأفكار قد لاقت أوسع انتشار لها فى كتاب وزع منه ١٥٠ ألف نسخة، ألفه الفيزيائى الشهير وعالم الفيزياء الفلكية جينز J.H.Jeans الذى يصف الموقف الحالى للفيزياء كما يلى: "من الجانب الفيزيائى للعلم هناك اليوم اتفاق على نطاق واسع يقترب من الإجماع على أن تيار المعرفة يتجه نحو حقيقة لا ميكانيكية؛ فالكون بدأ يبدو عقلاً عظيمًا وليس آلة عظيمة. إن العقل لم يعد يظهر على أنه متطفل اقتحم بطريق الصدفة" عالم المادة(١).

ويتبنى جينز فكرة مفادها أنه ينبغى اعتبار الطبيعة شيئًا "روحانيا"، ويستند فيها أساسًا إلى أن الفيزياء الحديثة بينت عجز الإنسان عن تقديم أى وصف ميكانيكى للعمليات الطبيعية رغم نجاحه فى إيجاد وصف رياضى لها. يقول جينز: "إن جهود أجدادنا القريبين فى مجال تفسير الطبيعة على أسس هندسية ثبت أنها غير مقنعة... ومن جهة أخرى، ثبت حتى الآن النجاح الباهر لجهودنا فى هذا المجال بدلالة مفاهيم الرياضة البحتة"(٢).

غير أن جينز يرى فى قوانين الرياضة عنصرًا روحانيًا على العكس من قوانين الميكانيكا والآلات. وإذا كانت ظواهر الطبيعة تخضع لقوانين رياضية فلابد أن تكون صنيع عقل يمتلك القدرة على ابتكار الرياضيات، مثل العقل البشرى، ولكن ذى قدرة إدراك أوسع. ويرى جينز أن الاتجاه نحو المثالية مرتبط بشكل وثيق بالحالة الحاضرة للفيزياء النظرية، لدرجة أنه لا يستبعد احتمال الابتعاد مرة أخرى عن المثالية إذا طرأ تحول فى نظريات الفيزياء. وفى هذا السياق، يقول فى آخر كتاب له: "لا دلالة حتى الآن على أن المؤشر يعود إلى الوراء، وما زال منطق المثالية يوصّف بكل سهولة - بل ويشرح بكل سهولة، فى اعتقادى - قوانين الكون ونظامه. وإزاء التحفظات المطروحة،

---

(١) The Mysterious Universe (Cambridge, 1930), p.158.

(٢) Ibid., p. 143.

بوسعنا القول إن العلم السائد حاليًا يتوافق مع المثالية... ولكن من يمكنه التكهن بما ينتظرنا عند المنعطف القادم[١]. •

ويطرح سير آرثر ستانلى إدنجتون آراءً مماثلة لفكر جينز فى كتابه "طبيعة العالَم الفيزيائى"[٢]. ويشمل الكتاب الكثير من المعلومات المفيدة التى من شأنها توسيع مجال فهم الفيزياء الحديثة، ونقل مفاهيمها ونتائجها إلى دائرة شاسعة من القراء من خلال تقديم متماسك واضح. غير أن الكتاب يحتوى على كثير من الأقسام التى يعدها إدنجتون ذاته تفسيرًا جريئًا للفيزياء الحالية قد يجد فيه كثيرون استثناءً عن سائر الكتاب، و يشكل فى رأيى عقبات فى طريق إظهار الفيزياء فى صورة متكاملة متسقة لعمليات الطبيعة برمتها. ويعتقد إدنجتون، مثل جينز، أن هذه الآراء مسائل إيمانية ويستحيل بالبرهان إجبار أى فرد على التسليم بها. إن ذلك أمر حقيقى بالتأكيد، ولكن ما يمكن توضيحه فى رأيى هو أن هذه الآراء المثالية لا شأن لها البَتَّةَ بالفيزياء الحديثة. ومن قبلها فكأنه يقبل شيئًا متصلاً بفيزياء جاليليو ونيوتن.

وتستندحجج جينز وإدنجتون إلى التباين بين فيزياء تختزل كل شىء إلى ميكانيكا (جاليليو ونيوتن)، وبين فيزياء أخرى ترسى قواعد كل شىء على قوانين رياضية (فيزياء أينشتاين ونظرية الكم). كيف يمكن بوضوح وصف التباين بين التفسيرين: الميكانيكى والرياضى، لأسس عمليات الطبيعة؟ تختزل فيزياء نيوتن كل الظواهر إلى معادلات حركة لنقط كتلية تؤثر بينها قوى مركزية، أى، إلى معادلات تفاضلية. أما ميكانيكا أينشتاين فهى تحول هذه المعادلات التفاضلية باعتبارات قلائل تعطى فروقًا أساسية فقط عند السرعات العالية جدًا، وتبين أن المعادلات بعد تغييرها تتخذ صورة رياضية تماثل الجيوديسيا (*) : (جيوديسيات geodisics) فى فضاء منحن (لا إقليدى، ريمانى). فبدلاً من نظام واحد للمعادلات التفاضلية هناك نظام آخر. لماذا إذن نسمى نظرية ما بأنها "رياضية" ونظرية أخرى بأنها "ميكانيكية"؟ لا شك أن التشابه مع الجيوديسيا ليس هو السبب الوحيد، لأن فيزياء نيوتن يمكن أيضا وضعها على هذه الصورة دون أى صعوبة.

---

(١) The New Background of Science (Cambridge, 1933), P.296.

(٢) جامعة كامبريدج: مطبعة الجامعة 1928.

(*) الجيوديسيا: فرع من الرياضيات التطبيقية يتعلق بدراسة شكل الأجرام السماوية وقياس سطحها.

وتبعًا للتفسير الحقائقى للفيزياء القائم على حقائق ملحوظة، يمكن بالتقريب محاولة تلخيص الفرق بين الفيزياء "الميكانيكية" والفيزياء "الرياضية غير الميكانيكية" على الوجه التالى: من خلال ميكانيكا نيوتن يمكن وصف حركة الأجسام التى نستعملها فى حياتنا اليومية ما دامت سرعاتها فى نطاق خبراتنا اليومية، كالأدوات المعتادة مثل المطارق والملاقيط وكذا المحركات البخارية والسيارات والطائرات وما شابه. وفى عصر سيادة فيزياء جاليليو ونيوتن كان ثمة اعتقاد بأنه سيأتى وقت فى المستقبل يمكن فيه استخدام هذه القوانين ذاتها فى وصف حركة أصغر الجسيمات المادية (ذرات، أيونات، إلخ) وكذا الأجرام السماوية مهما كانت المدة الزمنية للحركة طويلة ومهما كانت السرعات عالية. وبمعنى آخر، كان يُظن أن جميع عمليات الطبيعة كبيرها وصغيرها تغطيها القوانين ذاتها التى تصف حركة "الأجسام متوسطة الحجوم والسرعات". ومع تطور الفيزياء فى القرن العشرين انهارت أركان هذا الاعتقاد، فنحن نعلم اليوم أن حركة الأجسام المتحركة بسرعات قريبة من سرعة الضوء لا يمكن وصفها إلا فى إطار نظرية النسبية لأينشتاين، أما حركة أصغر الجسيمات فى الذرات فلا يمكن وصفها إلا بواسطة الميكانيكا الموجية وميكانيكا الكم.

وإذا كان مفهومنا للميكانيكا مقصورًا على قانون حركة "الأجسام متوسطة الحجوم والسرعات"، فيمكن القول حقًا بأن الفيزياء الحديثة تنطوى على استحالة وجود أساس ميكانيكى لعمليات الطبيعة. ومع ذلك، إذا قلنا بأننا استبدلنا بالأساس الميكانيكى أساسًا رياضيًا، فهذا فى رأيى نوع من التعبير غير مناسب إلى حد بعيد. وبدلاً من ذلك ينبغى القول بأن المكان فى نظرية رياضية خاصة هى نظرية نيوتن، تناولته نظريات أكثر عمومية هى نظرية النسبية ونظرية الكم. أما الرأى بأن النظرية الرياضية الخاصة يمكن أن تفسر جميع عمليات الطبيعة فقد ثبت أنه رأى غير صحيح، هذا كل ما فى الأمر. بيد أن هذه الحقيقة لا تتيح لنا استنتاج أى تباين بين القضية " فيزياء نيوتن = الميكانيكا = المادية" من جهة، والقضية "الفيزياء الحديثة = الرياضة = المثالية" من جهة أخرى.

وفى كتابه "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية" استبدل نيوتن بالمادة التى تملأ العالم وتعمل من خلال الضغط والتصادم ودوامات السوائل على نحو ما صوره الديكارتيون Cartesians، استبدل بها كتلاً صغيرة تكاد تكون مختفية فى الفضاء الخالى الشاسع، تؤثر فيما بينها فقط من خلال قوى عن بعد. وحين نشر هذا العمل

رحب الكثيرون من أتباع نيوتن بالنظرية الجديدة باعتبارها انتصارًا على مذهب "الأبيقوريين Epicureans" المادي ولا يحتاج أحد للبرهان على ذلك سوى قراءة الجدال الشهير بين ليبنتز وكلاركي (١).

وفيه يدافع الأخير عن تعاليم نيوتن ضد هجمات الأول عليه، فيقول في أول رد له عليه: "بعد النزعة الشريرة المفسدة لدى البشر فإن نبذ الدين مرده في المقام الأول إلى الفلسفة الزائفة لدى الماديين المناهضين لمبادئ الفلسفة الرياضية (لنيوتن...) هذه المبادئ دون سواها تبين حقًا المادة والأجسام باعتبارهما أصغر وأتفه جزء في الكون".

وفي ذلك الحين أخذ أتباع نيوتن وهم المتمسكون بالميتافيزيقا الروحانية، يمجدون تعاليمه بوصفها "رياضية" و "روحانية" على عكس المادية. واليوم يقول ذوو الاتجاهات الفلسفية المماثلة إن فيزياء نيوتن كانت "مادية" ولكن أينشتاين أدخل مرة أخرى عنصرًا "رياضياً"، "روحانياً" بدلاً من العنصر الميكانيكي .

رأينا من قبل أن الزعم بأن قوانين الطبيعة ليست "ميكانيكية" وإنما هي "رياضية"، لا يعني سوى أن القوانين لا يُعبَّر عنها بواسطة صياغات نيوتن الرياضية الخاصة وإنما يتم التعبير عنها بصياغات أكثر عمومية هي نظرية النسبية ونظرية الكم. ومع ذلك حين نقول إن الصياغات المستخدمة لوصف الطبيعة ليست رياضية ولكن العالَم رياضي فحينئذ يصعب قول ما نقصده. فمن خلال الرياضة الحقائقية دون سواها يمكننا فهم نظم القوانين والمعادلات والافتراضات. وينبغي أن نسعى إلى ربط هذه القوانين مع المشاهدات التي نستقيها من عمليات الطبيعة، إذا كانت القوانين تمثل النظريات الفيزيائية. غير أن هذه العمليات ذاتها لا تتكون من هذه القوانين. وفي زعم مثل "العالَم هو رياضة بالأساس" فإن كلمة (هو) لا ينبغي أن تفهم إلا بمعنىً غيبي مبهم كما في جملة "هذه البناية المعمارية أو هذه الموسيقى هي رياضة بحتة".

ولقد عمد جينز، في سبيل توضيح آرائه، إلى الحديث عن المهندس المعماري للعالَم؛ ولم يقدّمه بما يتفق مع فيزياء نيوتن كضرب من المهندسين وإنما وفقًا للفيزياء الحديثة كنوع من الرياضيين. ولما كان المهندسون يؤدون عملهم أيضاً وفقاً لقوانين ومعادلات

---

(١) مجموعة من الرسائل المتبادلة بين ليبنتز ود. (صمويل) كلاركي على مدى عامي ١٧١٥ و ١٧١٦، لندن كنابتون ، ١٧١٧.

رياضية، كان لزامًا على چينز أن يميز بين المهندس وبين خالق العالم بشكل ما على النحو التالى: يسعى المهندس إلى توفيق قوانين مع المشاهدات بينما يبتدع الخالق قوانينه وفق مشيئته ثم يبنى العالم تبعاً لهذه النواميس - ويدلل چينز هنا على الفرق بين الرياضة "البحتة" والرياضة "التطبيقية" بقوله إن المهندس رياضى تطبيقى، أما خالق العالَم فهو رياضى بحت.

ويحاول چينز توضيح ذلك كما يلى: الرجل الذى يعمل فى مجال الرياضة البحتة يبتكر القوانين والافتراضات دون أى اعتبار لمسألة التطبيق العملى. ثم يأتى الفيزيائى أو المهندس بعد ذلك فيستخدم النتائج التى حصل عليها الرياضى البحت، فى توصيف عمليات الطبيعة التى لم يكن الرياضى البحت يعلم عنها شيئًا حين وضع نظريته. وليس هناك سوى تفسير واحد لذلك وهو أن العمليات نفسها هى صنيع رياضى بحت، وأن الفيزيائى النظرى الذى توصل إلى هذه القوانين لتمثيل المشاهدات إنما أعاد فقط اكتشاف أفكار هذا الرياضى البحت الذى خلق العالَمَ. وعلى هذا ينبغى أن تتفق إبداعات الصانع (خالق الكون المادى) إلى حد بعيد مع إبداعات الرياضى البحت البشرى.

ولم يكن الزعم ببناء العالم تبعًا لمبادئ الرياضة "البحتة" مقصورًا على أعمال چينز، وكثيرًا ما كان يستخدم فى وضع مفاهيم غامضة عن العالم. ولتوضيح المعنى ينبغى أولاً أن نستوضح معنى افتراضات الرياضة "البحتة" بصفة عامة. وتبعًا لمفهوم برتراندراسل ولودفيج فتجنشتاين، وهو أيضاً مفهوم "جماعة ڤيينا" فإن افتراضات الرياضة البحتة ليست بيانات تتعلق بالعمليات الطبيعية، ولكنها بيانات منطقية بحتة ترتبط بمسألة أى المزاعم تكون مكافئة لبعضها البعض ويمكن تحولها إلى بعضها البعض بالتحويلات المقننة. لذا تظل افتراضات الرياضة البحتة صحيحة مهما كانت العمليات الطبيعية. وهذه الافتراضات لا يمكن تأييدها أو دحضها بالمشاهدات، لأنها لا تعبر عن شىء بشأن العمليات الحقيقية فى الطبيعة. فعلى نحو ما يقال كثيرًا، تتسم النظريات الهندسية الرياضية بأنها ذات صفة تحليلية.

فمثلاً إذا أثبتنا النظرية الهندسية القائلة بأن "مجموع زوايا المثلث يساوى ١٨٠ درجة" باعتبارها من افتراضات الرياضة البحتة، نكون فى الحقيقة قد أثبتنا أنه من منطلق بديهيات الهندسة الإقليدية بما فيها بديهية المتوازيات، وبالتحويل المنطقى أن مجموع زوايا مثلث ما يساوى ١٨٠ درجة إذا كانت الخطوط المستقيمة والنقط المكونة

له، لها جميع الخواص التى حددتها لها البديهيات الإقليدية؛ بمعنى، إذا استطعنا بالمشاهدة إثبات صحة البديهيات الإقليدية بالنسبة لمثلث عينى فيزيائى، فإن مجموع زوايا هذا المثلث يساوى ١٨٠ درجة. وبتعبير آخر، فإن "مجموع الزوايا يساوى ١٨٠ درجة"، والبديهيات صحيحة" هما تعبيران لنفس الشىء، عبارتان بنفس المحتوى (حيث، بطبيعة الحال، يكون افتراض مجموع الزوايا مجرد جزء من محتوى نظام البديهيات برمته). وإذا ما اتضح ذلك فإن العالم مهما كان، سوف يخضع دائمًا لافتراضات الرياضة البحتة؛ ولا ينطوى الزعم بأنه يخضع لها على شىء بالمرة عن العالم الحقيقى وإنما يقول فقط ما هو واضح بذاته، أن جميع البيانات عن العالَم يمكن أن نستبدل بها بيانات مكافئة.

ومع ذلك لابد أن هناك شيئًا آخر هو المقصود حين يقول جينز وكثيرون آخرون بأن بناء العالم "يخضع لمبادئ الرياضة البحتة". وكمثال على ذلك نقول الآتى: الرياضيون - كرستوفل Christoffel، هلمهولتز Helmholtz، ريتشى Ricci ، ليفى سيفيتا Levi Cività وآخرون - وضعوا منذ زمن بعيد الخواص الانحنائية للفضاء الريمانى. وحين قدم أينشتاين النظرية النسبية العامة وجد فرع الرياضة هذا بأكمله طوع إرادته. ورغم أنه ابُتكر دون أى قصد لاستخدامه فى مجال الفيزياء، فقد استخدمه نيوتن وطبقه فى نظريته فى الجاذبية والنسبية العامة. ولذا لا مفر من الافتراض بأن الخالق أنشأ العالم تبعًا لهذه المبادئ من الرياضة البحتة وإلا كان من قبيل المصادفة العجيبة أن مثل هذا الفرع المعقد من الرياضة والمنشأ لأغراض أخرى تمامًا أمكن استخدامه لنظرية الجاذبية.

رأينا من قبل أن هذا الزعم لا يمكن أن يعنى بناء العالم تبعًا لافتراضات نظرية الانحناء الريمانى أو تبعًا لحساب التفاضل البحت الذى ابتكره ريتشى وليفى سيفيتا؛ لأن هذه الافتراضات شأنها فى ذلك شأن افتراض الزوايا وجميع القضايا الأخرى فى الرياضة البحتة، هى مجرد بيانات عن كيفية التعبير عن الشىء ذاته بطرق مختلفة. لذا فإن هذا الزعم لا يمكن أن يعنى سوى أن المفاهيم والتعريفات فى الرياضة البحتة (مثل هندسة فضاءات ريمان) أنشأت بنْيات محددة (مثل الرموز ثلاثية الأسس three-index symbol لكرستوفل، ممتد الانحناء الريمانى curvature tensor، إلخ) يمكن استخدامها فى نظرية الجاذبية لأينشتاين. ومع ذلك فهذا هو نفس الشىء ولو بدرجة أعلى كقولنا: "إن مفاهيم المربع أو الجذر التربيعى أو اللوغاريتم منشؤها الرياضة البحتة، لذا من العجب أنها مستخدمة أيضًا فى قوانين الفيزياء".

وإذا سلمنا حاليًا باحتمال تمثيل العالم وفقاً لنظرية لأينشتاين، باستخدام ممتدات الانحناء الريمانى كبرهان على أن العالم خلقه رياضى، حق لنا القول، بنفس التبرير، إن العالم من منظور مفاهيم نيوتن، لابد أن خالقه رياضى كذلك؛ لأن الدور الرئيسى فى قوانين نيوتن يلعبه "مربع المسافة"، وينتمى مفهوم مربع العدد للهندسة، دون أى اعتبار للفيزياء. فإذا نظرنا للمسألة من هذه الزاوية، وتحدثنا عن المفاهيم الرياضية وليس عن النظريات الهندسية، فإننا سنتبين بقليل من التفكير أن التمييز بين المهندس والرياضى كما بين چينز أو بين الرياضة "التطبيقية" والرياضة "البحتة" لا يمكن أن يستمر.

وفى حقيقة الأمر فإن المفاهيم من قبيل انحناء ريمان كانت دائما تُبتكر بقصد تفسير قضية ما ذات حقيقة عينية، فى سبيل وصف عمليات الطبيعة. وتعزى مفاهيم هندسة ريمان برمتها إلى مسألة وصف حركة جسم جاسئ حقيقى فى إطار إحداثيات عامة؛ وعلينا فقط أن نتذكر عمل هلمهولتز فيما يتعلق بالحقائق ذات الأسس الهندسية(١).

وقد وضع ريمان وكرستوفل وهلمهولتز بعض المقادير الجبرية بفرض أنها تساوى صفرًا فى حالة حركة الجسم الجاسئ تبعًا للقوانين المعتادة فى الفيزياء. وحين بدأ أينشتاين فى تحديد درجات الحيود من هذه القوانين، لم يكن هناك مفر، فيما يبدو، من أن يبدأ بالعبارات التى تحدد خصائص الأجسام الجاسئة تبعًا للفيزياء الكلاسيكية، وبصورة تصلح لكل نظم الإحداثيات. وإذا ما وجدت حيودات يمكن التعبير عنها بصورة مستقلة عن النظام الإحداثى فلابد من إمكان التعبير عنها بحيث تكون الكميات الصفرية فى الفيزياء القديمة، مختلفة عن الصفر وتكون لها مقادير ترتهن بطريقة بسيطة بتوزيع المادة. ولو لم يتوفر مثل هذا الارتهان البسيط لما وجدت قوانين مستقلة عن النظام الإحداثى، على النحو الذى ينشده أينشتاين. أما إذا وجدت هذه القوانين فعلاً فلابد من إمكان التعبير عنها من خلال المفاهيم التى كانت فى متناولنا من أجل تمثيل حركة الجسم الجاسئ. ولكن ذلك لا يشكل أى دليل على أن خالق العالم كان "رياضيا بحتًا". والشىء الوحيد الذى ينبغى اعتباره سمة حقيقيًا وعجيبة للطبيعة هو

---

(١) "Über den Ursprung und die Bedeutuung der geomet rische Axiome 1870"
ترجمت إلى الانجليزية تحت عنوان ترجمته "عن أصل المُسلَّمات الهندسية ومعناها" وذلك فى محاضرات هلمهولتز العامة حول الموضوعات الهندسية، السلسلة الثانية، ترجمة أتكينسون، (London: Longmans, Green and Co., 1881).

أن هناك فعلاً على وجه العموم قوانين بسيطة لوصف الطبيعة. غير أن ذلك ليس له أى علاقة بالتمييز بين ما هو "ميكانيكى" وما هو "رياضى".

وإذا استُخدمت اليوم تعبيرات ذات صبغة روحانية بدرجة أكبر منها فى القرن التاسع عشر فلا علاقة لذلك بأى "تغير مفاجئ فى الفيزياء" أو بأى "مفهوم فيزيائى جديد للطبيعة" وإنما يرتبط ذلك بتغير فى المجتمع الإنسانى مرده عمليات مختلفة تماماً؛ ففى مواجهة النظريات الاجتماعية المادية نشأت على الساحة حركات أساسها صورة "مثالية" للعالَم. هذه الحركات تنشد الدعم وتبحث عنه فى مفهوم مثالى أو روحانى للطبيعة. ومثلما شهدت نهاية القرن التاسع عشر حركات مماثلة استخدمت علم الطاقة والصورة الإلكترومغنطيسية للمادة، إلخ، ومبشرة بنهاية الفيزياء "المادية"، يشهد عالمنا اليوم تطبيق نظرية النسبية ونظرية الكم. غير أن ذلك كله لا علاقة له بالتقدم فى الفيزياء.

الفصل الخامس

التصور الوضعى والتصور الميتافيزيقى للفيزياء

أياً كان الباحث عن أساس "فلسفى" للفيزياء فإنه كقاعدة يبدأ بدحض الوضعية، وهو حقاً أمر ضرورى؛ لأن الوضعية إذا كانت على حق، وكان العلم - على نحو ما يقال كثيرًا - هو فلسفتها، لما كان هناك حاجة لأى أساس فلسفى للفيزياء، ولما اختلف كثيرًا أى مجال معرفى عن المعرفة العلمية، بحيث يشكل قضية يصعب على العلم تفسيرها إلى الأبد.

ولعلنا نواجه ظاهرة غريبة؛ فرغم دحض الوضعية مرات لا تحصى على يد الفلاسفة بَدْءًا من أفلاطون وحتى اليوم، فكل مفكر باحث عن أساس فلسفى للفيزياء يجد شبح الوضعية ماثلاً أمامه وكأنه ضمير ضاغط يحاول أن يثنيه عن بحثه. ولدينا ما يؤكد أن إنجازات الفيزياء الحديثة والبيولوجيا قضت بشكل نهائى على المفهوم الوضعى للعلم لتبدأ عصرًا جديدًا فى الميتافيزيقا.

بيد أن اللافت للنظر، وعلى نحو ما رأينا فى المؤتمر الفلسفى الدولى المنعقد فى براج عام ١٩٣٤ أن الجدل واختلاف الرأى بين مختلف المدارس الفلسفية ليس محور الاهتمام، وإنما هو المقاومة الدفاعية المشتركة لكل هذه المدارس ضد هجمة "الوضعية الجديدة" باعتبارها إعادة إحياء للوضعية على نحو ما توصف به فى كثير من الأحيان. وفى هذا العام ١٩٣٤ ذاته أعلن واحد من أشهر الفيزيائيين النظريين الألمان فى أكثر بلد يؤمن بالميتافيزيقا فى العالم أن "الوضعية الراديكالية(١)" هى الوحيدة التى تتيح وضع صياغة واضحة للفيزياء بدون متناقضات وتنقذها من عثرتها الحالية. تُرى إذًا،

---

(١) P.Jordan, "Der positivistische Begrift der Wirklichkeit," Naturwissenschaften, 1914, pp 485 ff.

ماذا تقرر هذه "الوضعية الراديكالية" ولماذا لا سبيل لوضع فلسفة للطبيعة إلا على جثتها، بمعنى: أى معرفة محتملة خارج نطاق العلم الصحيح وفوقه؟

تقرر "الوضعية الراديكالية" أن كل مبدأ فيزيائى أو بصفة عامة كل مبدأ علمى هو بيان مرتبط بالمشاهدات (بيان بروتوكولى)، أو يشمل توجيهات لوضع بيانات خاصة بالمشاهدات. وفى أى مبدأ فيزيائى هناك نوعان من التعبيرات: إما تخصيص إدراكات مباشرة مثل أحمر، دافىء، إلخ، أو كميات فيزيائية تحدد حالة النظام مثل شدة المجال الكهربائى، قوى الجاذبية، إلخ؛ وهذه الكميات هى المستخدمة فى صياغة قوانين الفيزياء مثل معادلات المجال فى الإلكتروديناميكا لماكسويل ومعادلات الحركة لنيوتن. وتتيح هذه القوانين، من خلال توسيط الإرشادات الخاصة بقياس الكميات الفيزيائية، وضع العلاقات بين البيانات المباشرة بشأن المشاهدات؛ ومن ثم يمكن صياغتها باستخدام التعبيرات مثل أحمر، دافىء إلخ.

وكانت المسألة فى المعتاد تطرح على النحو التالى: تتحدث الفيزياء عن عالمين، عالم الحواس، وعالم الكميات الفيزيائية. وكل فلسفة فى الفيزياء، وكل محاولة لوضع أساس للفيزياء من خلال تكوين "المفاهيم الفلسفية"، تكمن فى التقرير بوجود نطاق ثالث خاص بالأشياء "الحقيقية". هناك إذن إلى جانب عالم الحواس والعالم الفيزيائى، عالم ثالث هو العالم الحقيقى. وبصرف النظر عن مدى اختلاف المدارس الفلسفية فيما بينها فإن افتراض مثل هذا العالم "الحقيقى" الثالث هو سمة مشتركة لكل مدرسة فلسفية. ومن بين الفيزيائيين الذين كتبوا عن أسس العلم كان ماكس بلانك (١) على وجه الخصوص، هو من صاغ هذا الرأى بكل وضوح وسماه "الميتافيزيقى" فى مقابل "الوضعى"، ومن شأن هذا الوصف أن يستوقفنا هنا.

فعلى أى أساس إذن تخلى كثير من الفلاسفة والفيزيائيين عن الرأى الوضعى باعتباره غير ملائم وقبلوا الرأى الميتافيزيقى؟ تبعًا لبلانك، للفيزيائى حجتان أساسيتان لصالح التفسير الميتافيزيقى، الحجة الأولى عقلانية أساسها منطق العلم، والأخرى عاطفية نوعًا ما.

---

(١) فى كتابات كثيرة من عام ١٩٠٨ حتى اليوم، ظهر منها مجموعات ككتاب عنوانه:
Wege Zur physikalischen Erkenntnis (Leipzig, 1933).

تقضى الحجة الأولى بأن الافتراض الميتافيزيقى لعالَم حقيقى هو أيسر فرضية لتفسير مسألة توحد المشاهدات لدى الناس جميعًا وهم فى نفس الظروف، بل وتظل المشاهدات واحدة إذا تكرر الرصد بالنسبة للمرء. وبدون الفرض بوجود عالم حقيقى يكون من شأن الفيزيائى أن يعالج المشاهدات العَرَضية الذاتية لكل من القائمين بالاختبار بشكل مستقل، بينما لا يعترف صرح الفيزياء سوى بالقوانين الصحيحة التى يقرها كل الراصدين.

وعلى النقيض من ذلك يقول الوضعى بأن البيان الفيزيائى يتسم بالخاصية التالية: إذا كانت الكميات التى تحدد الحالة الفيزيائية لنظام ما تتخذ قيمًا معينة عند مواضع محددة فى المكان والزمان، فسوف يرصد الناس بعض المشاهدات بعينها. وبالعكس فمن مشاهدات أحد المختبرين يمكن الوصول إلى افتراضات حول توزيع هذه الكميات الفيزيائية فى المكان والزمان. وعن طريق القوانين الفيزيائية، يمكن التنبؤ بمشاهداته وبمشاهدات أى راصدين آخرين فى أوقات مختلفة.

وكذلك إذا ما أضفنا أن قيم شدة المجال بهذه الطريقة هى، فوق هذا، قيم "حقيقية"، فذلك ليس بالأمر الفرضى، وإنما هو تخصيص لنفس القيم الفيزيائية باسم جديد، متوج بلقب شرفى هو "حقيقية". ومن شأن أى فرضية عملية أن يكون بوسع المرء أن يشتق منها الحقائق المشاهدة. غير أن بلانك نفسه يقول بأن الحال ليست كذلك بالنسبة لفرضية وجود عالم: "حقيقى"، على عكس العالم الحسى والعالم الفيزيائى؛ لأن هذا الافتراض غير قابل للتحقيق فى رأيه، وإنما هو افتراض "معقول".

على أى الحالات، لا مجال لأن يتألف هذا العالم الثالث "الحقيقى" إلا من نفس الكميات الفيزيائية كشأن العالم الثانى، الفيزيائى، إذ ليس هناك مواد بناء أخرى فى متناول أيدينا كى نشيده. ومن ثم هناك عادة محاولة لتعريف "العالم الحقيقى" على النحو التالى: يقال إن آراءنا بشأن التوزيع المكانى للكميات الفيزيائية والعلاقات بينها، أى القوانين الفيزيائية (مثل معادلات ماكسويل فى المجال، إلخ) تقترب مع تطور العلم، من حد معين، لتصل أخيرًا إلى عالم فيزيائى هو الأنسب لتفسير المشاهدات، أو على الأقل نقتنع بأن مثل هذا العالم سوف نعثر عليه يومًا ما؛ وعند بلوغ هذا "العالم الأفضل فى العوالم الفيزيائية"، سوف نعرفه حينئذ بأنه العالم "الحقيقى".

وبالطبع هناك نقطة قد لا نتفق عليها أبدًا وهى تتعلق بالعالم "الأفضل" من بين كل العوالم. وبصرف النظر عن هذه النقطة، فهناك تساؤل ملح هو ما إذا كان هناك دليل

مقنع على أن قوانين الفيزياء ستؤول مع تطور العالم إلى حدود معينة. الواقع يقول بغير ذلك، فعند كل ثورة فى الفيزياء النظرية تطرأ أنواع جديدة تمامًا من الكميات لوصف حالات النظم. ولذلك فعند التحول من ميكانيكا نيوتن إلى الميكانيكا الموجية فإننا تحولنا بكميات وصف الحالة من إحداثيات مواضع الجسيمات وسرعاتها إلى الدوال الموجية. وبالتأكيد يمكن النظر للميكانيكا الكلاسيكية على أنها حالة حدية للميكانيكا الموجية وليس العكس بلا شك. هذا الرأى عن الاتجاه التقاربى، Convergence يعزى فى رأيى إلى خلط بين التقارب فى القوانين الفيزيائية - أى العلاقة بين الكميات الفيزيائية - وتقارب التكهنات بنتائج المشاهدات المشتقة من النظريات.

وفى الواقع يمكن القول بأن سلسلة: "إحداثيات الكواكب محسوبة تبعًا لقوانين كبلر، ثم تبعًا لنظرية الجاذبية النيوتنية، ثم النظرية النسبية العامة لأينشتاين، ثم تبعًا لأى نظريات جديدة محتملة عن الجاذبية، تتجه بالفعل إلى نهاية حدية هى إحداثيات الكواكب محسوبة بالرصد المباشر. ولكن لا علاقة لذلك بالاتجاه التقاربى للعالم الفيزيائى. وإذا كانت هناك أى علاقة بين العالم الحقيقى ونوع ما من التقارب، فلا مندوحة عن القول بأن العالم الحسى (عالم المشاهدات المباشرة) يكون الأقرب لهذا العالم الحقيقى، الأمر الذى لا يتفق بالتأكيد مع المفهوم الميتافيزيقى.

كثيرون لديهم انطباع بأن التصور الوضعى هو نوع من التشكك؛ لأنه لا يشمل الاعتقاد بإمكان التوصل إلى معرفة العالم الحقيقى. غير أن التشكك ليس مفهومًا عمليًا وإنما هو حالة ذهنية. ولا عجب أن يكون المرء من أتباع مفهوم ميتافيزيقى وفى نفس الوقت ذا نزعة ارتيابية؛ ومن ثم قد يقول قائل بوجود عالم حقيقى، ولكنه سيبقى للأبد بعيدًا عن أن يقتحمه الإنسان بأبحاثه بسبب عجز قدراته. بالمثل يمكن لأى فرد أن يكون مؤمنًا بالمفهوم الوضعى ومع ذلك يكون مناهضًا تمامًا للارتيابية ومتمتعًا بالثقة، وعندئذ يقول: "قريبًا جدًا سيتيح لنا التقدم العلمى إنشاء عالم فيزيائى متوافق تمامًا مع المشاهدة، ومن الممكن الارتقاء بهذا التوافق بأى درجة نرغبها".

وبطبيعة الحال سيكون بوسعنا أن نختار عالمًا فيزيائيًا نراه الأمثل، ونسميه "العالم الحقيقى"، وذلك دون المساس بالعلم بالمرة. ويمكننا الاستعانة "بالمصطلحات الميتافيزيقية". ولا يلحق بالعلم ضرر إلا إذا "نسينا" إن العالم الحقيقى هو واحد من عوالم فيزيائية كثيرة ممكنة. وسوف ننتهى بسهولة إلى النسيان بواسطة المصطلحات

الميتافيزيقية. ومن خلال ترابط الكلمات سوف نصل إلى اعتبار أن العالم الحقيقى ذو "قيمة" مختلفة كلية عن قيمة العالم الفيزيائى. وهنا تبدأ سلسلة طويلة من المشاكل الواضحة المثيرة للبلبلة حال التغلغل فى أعماق العلم؛ وعندها تنشأ مسائل على نحو: "هل هناك حركة "حقيقية" للجسم بجانب الحركة المرصودة مباشرة أو المشتقة من الرصد (المشاهدة)؟ هل المجال الكهرومغنطيسى شىء حقيقى أم هو مجرد وسيلة رياضية لوصف الظواهر المرصودة؟ هل موجات المادة (موجات دى بروى de Broglie Waves) موجات "حقيقية" أم هى مجرد خيال هندسى لتمثيل احتمالات وقوع الظواهر المرصودة؟»

وفى مجال الفيزياء من السهل نسبيًا على الفيزيائى التحفظ تجاه المشكلات الظاهرية من هذا النوع. ولكن المصطلحات الميتافيزيقية تضلل حتى أبرز الفيزيائيين، وتقودهم إلى صياغات مشوشة غير واضحة للمسائل عند الاقتراب من المستويات الحدية حيث تتوازى الفيزياء. مع علوم أخرى مثل البيولوجيا. وبسبب قلة استخدام الكلمات المشتركة فى نطاق موحد بين علوم مختلفة، ننقاد لا محالة إلى مشاكل ظاهرية. فالتعبيرات مثل "آلية"، "تفسير فيزيائى"، "ملاءمة الغاية"، "غائية"، "غائى (موجه نحو غاية)"، "يحدده المستقبل"، إلخ، يفهمها الفيزيائى بمعنى يختلف تماماً عما يفهمه رجل الطب أو الطبيب النفسانى أو عالم البيولوجيا. ويقود المعنى الميتافيزيقى فى التعبير إلى اختلاف معنى "المبادئ"، و "السمات"، و"استقلالية الذات"، إلخ الأمر الذى يؤدى بنا عند حدود العلم إلى مشاكل كاذبة محبطة.

من جهة أخرى فإن "الوضعية الراديكالية"، التى ترى عند التدقيق، أن كل المبادئ تتلخص فى بيانات عن الظواهر المشاهدة أو عن التوجيهات بشأن الحصول على مثل هذه البيانات، تجعل من اليسير الحصول على نوع موحد من التعبير صالح لكل العلوم، ومن ثم فهى من حيث المبدأ تمكننا من تجنب المشاكل الظاهرية. وهذا هو السبب فى جعل المطالبة "بلغة علم موحدة" ضرورة أساسية لكل أنصار الوضعية الراديكالية، وهو مطلب يظهر أحيانًا تحت مسمى "العلم الموحد" أو "اللغة الفيزيائية physicalism" (١).

ولكن معتنقى المفهوم الميتافيزيقى مازال لديهم حجة أخرى ضد الرأى الوضعى إذ يقولون بأن البحث عن "العالم الحقيقى" هو الحافز السيكولوجى للبحث العلمى برمته؛

(١) CF.O, Neurath, "Physikalismus," Scientia, 1931.

فمجرد الرغبة فى خلق نظام مناسب من بين نتائج المشاهدات، لا يمكن أن تمد الباحث بالطاقة والحماس الضروريين للعثور على شىء جديد حقاً؛ وما كان جاليليو ليواجه بشجاعة أهوال السجن وأخطار التعذيب إلا لاقتناعه بعثوره على "النظام الحقيقى الصحيح للعالم" وليس مجرد مجموعة البيانات المفيدة. ولا يمكن لأحد أن يكرس حياته من أجل "وضع نظام مفيد لما نستنتجه من تكهنات من المشاهدات"، حتى لو تم تفسير فرع كامل من العلم بواسطة المبادئ الوضعية، فالبحث فى مجالات جديدة يتطلب إعدادًا ميتافيزيقياً لا غنى عنه.

وحيث إنه تبعًا لآراء الوضعيين لا توجد "افتراضات ميتافيزيقية" تماثل بطريقة ما افتراضات الفيزياء، وإنما مجرد "أسلوب تعبير ميتافيزيقى" فلا مجال إذن للسؤال عن قيمة مثل هذا الافتراض لإيجاد قوانين جديدة ذات قيمة "استكشافية". وإذا أخذنا فى الاعتبار مثل هذا الأثر للمبادئ الفيزيائية، لأدركنا أنه لا يثير الإلهام، تبعًا لآراء الوضعيين، سوى صوت هذه المبادئ إنه يشبه تأثير صوت سياسى شعبى فى جمع من الجمهور، فهو يلهب شعورهم لمجرد سماعهم له، حتى وإن لم يتبينوا قوله، لبعد مسافته عنهم. وبهذه المناسبة نذكر الشاعر الألمانى العظيم فردريك شيلر الذى كان يحتفظ فى درجه بتفاح فاسد لعله بشم رائحته ينتج شعرًا. ولكن لا يمكن الزعم بأن التفاح الفاسد كان أحد مكونات صورة العالم الشعرية لدى شيلر. وبالمثل، إذا اعتبرنا التأثير المواتى للمفهوم الميتافيزيقى على الإنتاجية فى مجال الفيزياء، فمن الصعب الاستنتاج بأن هذا الأسلوب من التعبير، الذى يحمل فى طياته عالماً ثالثاً "حقيقياً"، يمكن أو حتى يجب أن يزج به فى صورة العالم الفيزيائى.

ومن جهة أخرى، هناك أمثلة تبين أن الأسلوب الوضعى فى التعبير ارتقى مباشرة باكتشاف مبادئ علمية جديدة، وهكذا نشأت نظرية النسبية العامة عندما تساءل أينشتاين: "كيف يمكن استنتاج تفلطح الأجرام السماوية الدوارة، من نظريات الميكانيكا، دون ذكر شىء آخر خلاف ما ترصده من دوران هذه الأجسام بالنسبة لأجسام أخرى تجاورها؟".

وكذلك جاءت ميكانيكا الكم الحالية حين طرح هيزنبرج مسألة : "كيف يمكن صياغة قوانين انبعاث الضوء من الذرات بالتحدث فقط عن المكونات الملموسة (معاملات فورييه) لهذا الإشعاع".

من الواضح أيضاً أن تقدم البحث غالبًا ما تعوقه مسألة استخدامنا للمفاهيم المساعدة، ثم ننسى دورها الأصلى باعتبارها تمثل المشاهدات، وبالتالى ينتهى بنا المطاف إلى مشاكل غامضة كاذبة. ومن شأن المطلب البسيط التالى: "فلنحاول صياغة المبادئ بدون هذه المفاهيم المساعدة"، أن يفتح نفقاً فى أجمة وعرة، تنبعث منه علاقات جديدة تماماً بين العمليات المرئية الملموسة.

ومن الصعب أن نذكر مثالاً عينياً على القيمة الاستجلائية لأسلوب التعبير الميتافيزيقى. وإذا قيل إن مفاهيم مثل "مادة"، أو بالأحرى تعبيرات مثل "مادة"، إلخ، أوصلتنا إلى مبادئ مثل حفظ الكتلة أو بقاء الطاقة، نجد الوضعى يفسر ذلك بأن التقدم قد تحقق من خلال تغيير تعبيرات ميتافيزيقية مثل "مادة"، و "قوة" (بمعناها قبل نشأة العلم الحديث) بتعبيرات مثل "وزن" و "طاقة الوضع".. إلخ، استنادًا إلى الظواهر المرئية.

وأخيرًا فإن ماكس بلانك، الذى ربما يعد أشهر ممثلى المفهوم الميتافيزيقى للفيزياء اليوم، يقول فى واحدة من أحدث مقالاته: «كلما كانت صورة العالم الفيزيائى تظهر صفات أكثر ثباتًا واستقرارًا، مثلما حدث فى النصف الثانى من القرن المنصرم، فإن النزعة الميتافيزيقية تسود أكثر، لدرجة أن اعتقدنا أننا كنا على أعتاب التوصل إلى مفهوم عالم الحقيقى؛ وعلى العكس، ففى أوقات التغيير واللايقين كما فى وقتنا الحاضر، تأخذ الوضعية مكان الصدارة، حيث يميل الباحث الصادق الدقيق أكثر للعودة لنقطة البداية الوحيدة، ألا وهى عمليات عالم الإدراك الحسى[1]، كيف يمكن إذن الاعتقاد بأن المفهوم الوضعى يعوق تقدم العلم؟

من المؤكد أنه لا يوجد من يفكر فى إحياء الوضعية العتيقة التى تبناها أوجست كونت والتى لم تكن فى ذاتها خالية من العناصر الميتافيزيقية وانتهى بها المآل إلى التدفق التام فى بحر الميتافيزيقا. بيد أنه من كل ما قيل سوف يتضح جلياً سبب ما تلاحظ من معارضة متزايدة فى وجه المفهوم الميتافيزيقى للفيزياء، داخل جماعات الفيزيائيين بصفة عامة وداخل جماعات أنصار للتفكير المنطقى فى مجال العلوم

---

(١) فى محاضرة ألقيت عام ١٩٢٩. Das Welthild der neuen Physik (Leipzig. J. Barth, 1929)
وأعيد نشرها فى الكتاب السابق صفحة ١٧٨ وما بعدها، ترجمة جونستون W.H.Johnston:
The Universe in the light of modern physics (New York: w.w.Norton, 1931).

المضبوطة. وهذا صحيح خاصة بالنسبة لمن يشاهدون - وهم يدقون ناقوس الخطر - اللبسَ المتزايد الذى سببته الفيزياء الحديثة فى المناطق الحدية بين الفيزياء والبيولوچيا وكذلك بين الفيزياء والسيكولوچيا من جهة أخرى. وهؤلاء يتضح لهم تدريجيًا أن هذا اللبس بصفة أساسية ليس له علاقة بالمرة بالفيزياء الحديثة، وإنما سببه عدم وجود قاعدة علمية واضحة، يمكن اتباعها بصورة متناسقة فى كل مجالات العلوم الطبيعية وربما فى كل مجالات العلم. إن كثيراً ممن يداخلهم هذا الشعور يتحولون مستنجدين بوضعية "راديكالية" جديدة يقول عنها باسكوال چوردان (١) إن طريقتها ليست سوى طريقة علمية فى أنقى صورها.

(١) P. Jordan, 1 oc. cit.

الفصل السادس

التجريبية المنطقية وفلسفة الاتحاد السوفييتى

حين أتحدث عن الفلسفة فى الاتحاد السوفييتى فأنا أقصد فقط المنهج الذى يُدرَّس رسمياً فى كل المدارس باعتباره فلسفة وهو "المادية الجدلية" ويرمز لها بالمختصر "diamat"، وبالطبع يمكن لمس دلالات مرتبطة بمنطق العلم فى كتابات الفيزيائيين والرياضيين والبيولوچيين السوفييت، ولكنها مجرد صدى للآراء السائدة فى العلم الأوروبى والأمريكى. وإلى جانب المادية الجدلية الرسمية لم يكن هناك مفهوم آخر متسق للعلم فى الاتحاد السوفييتى. وحال الرغبة فى الحديث عن الخصائص المميزة للحياة الفكرية فى روسيا السوفييتية، فلا مجال للحديث سوى عن المادية الجدلية التى يغلف الآراء السائدة عنها فى العلم الأوروبى غموض تام إن لم تكن الآراء مشوهة إلى أبعد حد.

وإذا تناولنا المسألة بشكل سطحى، سنجد المادية الجدلية، تبدو لأول وهلة عدائية لكل صور التجريبية المنطقية. ويتضح هذا الاتجاه بصفة خاصة من الأمثلة الآتية :

تتسم التجريبية بأنها طريقة مُقَوْلَبة بسيطة حتى إنها توصف "بالتجريبية الزاحفة" لأنها لا يمكن أن ترقى أبدًا لمستوى تشكيل نظام علمى. وتتفرع الصور المختلفة للوضعية الجديدة والتجريبية المنطقية جميعها من "الماخية" وهى لذلك مرفوضة تماماً. وربما كانت وصمة فى تاريخ الفلسفة فى الاتحاد السوفييتى أن لينين ضمَّن آراءه الفلسفية فى كتاب هاجم فيه الروس من أتباع ماخ وأفيناريوس وهو كتاب "المادية والتجريبية النقدية"(١) الذى تم الاحتفال به عام ١٩٢٥ بمناسبة مرور ٢٥ عامًا على صدوره، وبات هذا التاريخ عيدًا لكل الجمعيات والمجلات الفلسفية فى الاتحاد

---

(١) ترجمة إنجليزية بمعرفة داڤيد كڤيتكو David Kvitko (لندن، ١٩٢٧).

السوفييتى. ولأن تعاليم المادية الجدلية كانت تُدَرّس على أنها مناقضة لمفاهيم ماخ ساد الرأى فى الفلسفة الرسمية هناك على أن الماخية حركة مناهضة للمادية الجدلية بوجه خاص، ومن ثم لابد أن تتعرض لهجوم عنيف. وفى الحقيقة كان لينين على خلاف مع الماخية لارتباطها بالمادية الجدلية فى أمور كثيرة، فوجد فيها فرصة على وجه الخصوص كى يظهر تعاليمه جلية واضحة بالجدل العنيف ضد الماخية.

ولما كانت تعاليم ماخ تقضى بأن كل شىء أساسه الإدراكات باعتبارها عناصر، ارتأى فيها لينين صورة متفسخة من المثالية الذاتية لدى بركلى، الذى أنكر حقيقة عالم الخبرات فأفسح المجال لقبول عالم ما فوق الطبيعة. ومن جهة أخرى أدت الصلة بين الماخية وفلسفة التنوير فى القرن الثامن عشر ونزوعها للاتصال بالعلوم الفيزيائية ومعاداتها إدخال عوامل تشبيهية أو ميول "خارقة للطبيعة" فى العلم، إلى أن يلصق بالماخية صفة "ضيق أفق ميكانيكى" أعجزها بصفة خاصة عن احتواء الأحداث الاجتماعية والتاريخية.

وإذا ما تساءلنا عن موقف أنصار المادية الجدلية من الحركات الناشئة عن توحيد معتنقى وضعية ماخ ومنطق راسل، فما علينا إلا الاطلاع على آخر مرجع صدر عن المادية الجدلية فى الاتحاد السوفييتى(١)، لنجد فى الواقع تقريرًا يفيد برغبة الماخيين الجدد فى تعميق الماخية باتباع الطرق الرمزية. فهؤلاء ينظرون إلى العلم على أنه لعب برموز خالية مما يعوق تحقيق الكمال لمفهوم العالم الحقيقى متعدد الأشكال. وما المثالية والميكانيكية والمنطقية سوى طرق ثلاث تؤدى إلى عالم وهمى فوق الإدراك وصرف الناس عن الانشغال بالمسائل العملية المتعلقة بالعالم الحقيقى؛ إن هذه المذاهب الثلاثة، شأنها شأن الدين، هى مثل المخدر للناس، مثل التنويم المغناطيسى الذى يريهم صورة باهتة عن العالم الحقيقى؛ إن الفلاسفة الذين يدرّسون المثالية والميكانيكية والمنطقية إنما يخدمون البرجوازية تمامًا كرجال الدين، فيجعلون تلاميذهم غير أهل من أجل إعادة التنظيم الاجتماعى للعالم.

وبينما تترك هذه العبارات انطباعًا بالبغض إلا أن الاعتبارات العلمية والاجتماعية تشير إلى أن هذا الموقف للمادية الجدلية ذو طبيعة هجومية تكتيكية وأنه يشمل بالتأكيد عناصر كثيرة ذات علاقة وثيقة بما تمثله من أفكار.

---

(١) M.Mitin, Dialekticheskiy Materializm (Moscow, 1943).

نشأت التجريبية المنطقية أساسًا من الصراع ضد الميتافيزيقا المثالية لفلسفة المدارس التى حققت، بالاشتراك مع مزيج غريب من لاهوت باهت وعلم ضعيف، مهمة اجتماعية محدودة جدًا. والصراع الأساسى للمادية الجدلية موجه أيضًا ضد هذه الميتافيزيقا وهذه المهمة. وفى أحد الكتب الألمانية عن المادية الجدلية نجد "الميتافيزيقا" توصف بأنها "معالجة للسطح الحقيقى الكاذب دون التوغل إلى الجوهر"، وهو وصف متفق جدًا مع التجريبية المنطقية، لذلك لنا أن نتوقع مزيدًا من أوجه التشابه.

وتتضمن المادية الجدلية مذهبًا علميًا متصلاً بالتجريبية المنطقية فى نقاط كثيرة فى مقدمتها:

(١) العلم يجب أن يكون "ماديًا" وليس "ميكانيكيًا".

(٢) ميزان الحقيقة لقضية ما إن هو إلا تأييدها فى الحياة الفعلية، لمذهب "الحقيقة العينية".

(٣) المقترحات العلمية لا تفهم فقط من صلتها المنطقية بمقترحات المراحل السابقة فى العلم، وإنما أيضًا من الصلة السببية بين الملاحقات العلمية والعمليات الاجتماعية الأخرى، وتتم دراسة هذه الصلة السببية عن طريق علم واقعى خاص هو سوسيولوجيا العلم.

وفى هذا المقام سنكتفى بالنقطتين الأولين فقط.

النقطة الأولى: ينبغى قبل كل شىء أن نكون واضحين تمامًا فيما تعنى المادية الجدلية بكلمة "مادية". إن ما نعيه بصفة عامة من هذه الكلمة من حيث استخدامها الشائع فى الكتابات وحتى العلمية هو المفهوم القائل بأن جميع الظواهر الطبيعية بما فيها التطور البشرى تماثل ماكينة، وهذا الرأى تطلق عليه المادية الجدلية عبارة "المادية الميكانيكية" أو "آلية ميكانيكية mechanism"، وهو رأى محل معارضة شديدة جدًا. وإذا أمعنا النظر فى معنى كلمة "مادية" فى الكتب الرسمية للمادية الجدلية نجد تقريبًا ما يأتى: "تعنى "المادية" مفهومًا مفاده أن العلم يتحدث عن عالم مستقل تمامًا عن الأهواء، عالم لا هو مخلوق روحانى تبعاً لمذهب هيجل، ولا هو مخلوق لوعى فردى تبعًا للمثالية الذاتية عند بركلى".

وبينما يحقق هذا الشكل ببساطة السمة الموضوعية للمبادئ العلمية، فهو لا يتيح لنا استنتاج أى شىء محدد من تعريف مفهوم المادى. ولكن إذا لاحظنا إلى أى مدى يطبق

هذا التعريف عمليًا نجد الآتى: إن جميع المقترحات العلمية ينبغى أن تكون فى صياغات لا تتضمن سوى الكلمات والمصطلحات الواردة فى الصياغات التى تصف الوقائع المنظورة، فحين تصف عملية أو ظاهرة ما، فإن الوصف لا يكون مفيدًا للعلم إلا إذا غطى جميع وجوهها المنظورة. وبصفة خاصة، لا ينبغى المبالغة من جانب واحد فى الدور الذى تلعبه العوامل النفسية، فمن شأن ذلك أن يؤدى إلى "المثالية". ونسوق مثالاً من أحد كتب المادية الجدلية، فإذا قيل إن محطة توليد الطاقة العملاقة على نهر الدنيبر، والمعروفة باسم محطة الدنيبرستروى، هى نتاج خطط هندسية، فإن وصف الموضوع يكون مثالياً متحيزاً، وأما الشخص المادى "فمن شأنه أن يصف المسألة بقوله "بجانب خطط المهندسين هناك دور حاسم يقوم به النظام الاجتماعى الجديد المنبثق عن الثورة الشيوعية والظروف الجديدة للعمال، إلخ". فالمادية الجدلية تطلق لفظ "المادة" على كل شىء فى العالم يوصف من خلال تعبيرات "المثل لكل الفاعلين".

ولا يعنى ذلك أن المادة تتسم فعلاً بالخواص التى نسبتها لها ميكانيكا نيوتن أو حتى الفيزياء الأحدث منها. إن مثل هذا الرأى ينتمى "للمادية الميكانيكية". وتبعاً للمادية الجدلية فإن كل مبحث عن العالم يستخدم تعبيرات المثل لكل الفاعلين هو مبحث عن المادة. فخواص المواد لا تتكشف إلا من خلال تطور العلم، ولا يمكن إدراكها أبداً بشكل كامل مادام هناك قوانين جديدة ينبغى اكتشافها.

هذا المفهوم يقترب جدًا من الرأى القائل بأن العلم أساسه لغة المثل لكل الفاعلين التى وصفها نويراث وكارناب بدقة عالية بأنها اللغة الفيزيائية physicalistic. وعلى غرار الفيزيائية تكون القضايا البيولوجية والسيكولوجية "فيزيائية بالمعنى الأشمل"، ومن ثم ترى المادية الجدلية أن المقترحات المتعلقة بتطور الحياة بل وبتاريخ البشر، هى صياغات عن المادة. ولكن مثلما أن الفيزيائية لا تزعم إمكان اختزال السيكولوجيا إلى فيزياء فعلية، فإن المادية الجدلية لا تفيد بأن التنمية الاجتماعية للجنس البشرى يمكن اختزالها إلى قوانين المادة التى اكتشفتها الفيزياء بل إنها لا تستبعد إمكان أن نستقى من السوسيولوجيا نفسها قوانين جديدة للمادة.

ولكن المادية الجدلية تنشد وضع قوانين للمادة تصلح للفيزياء وكذلك البيولوجيا والسوسيولوجيا (علم الاجتماع)، ولهذا الغرض استغلت القوانين الثلاثة التى صاغها هيجل لعمليات الفكر، ومنها وضع قوانين للطبيعة الحية والجامدة لاعتقاده بأن العالم

برُمته هو نتاج الفكر، فعمد ماركس وإنجلز إلى قلب تعاليم هيجل رأساً على عقب واتخذا قوانينه الثلاثة الجدلية فى الفكر كقوانين للمادة، وبذلك أسسَّا "المادية الجدلية". أما القوانين الثلاثة فهى: "وحدة المتضادات unity of opposites"، الانتقال من الكم إلى الكيف، "سلب السلب negation of negation". بيد أنها مازالت فى رأينا ترتدى ثوب المثالية، وكثيرًا ما يكون تطبيقها العملى قهرياً جداً، ومن نتائجها نشأ ما أطلق عليه "ل. روچييه"(١). ذات مرة اسم "التصوف السوفييتى". وبهذه القوانين الثلاثة للجدليات dialectics والتى منشؤها المثالية، كثيرًا ما تنحرف المادية الجدلية عن جادة الطريق المؤدى إلى تحقيق خواص المادة من خلال طرق البحث المضبوط. واليوم هناك صراع جاد من داخل المادية الجدلية ضد مسعى "تنقيه" الجدليات.

وكثيرًا ما تساعد هذه المبادئ غير المحددة نوعاً على تنسيق المادة التجريبية فى مجالات مازالت فى دور التطوير إلى حد ما مثل السوسيولوچيا، ولكن عند تطبيق هذه المبادئ فى علوم تستند إلى مبادئ تنسيق أفضل منها، سرعان ما تتكشف أوجه النقص فيها.

وبسبب قوانين الجدلية هذه، تحمل المادية الجدلية فى طياتها أصل المثالية. وحتى فى الاتحاد السوفييتى لابد للمادية الجدلية من الصراع المستمر مع "الحيودات المثالية" التى أطلق عليها مؤخرًا اسم "المثالية المنشفية menshevizing idealism" نسبة إلى حزب سياسى يدعى المناشفة (*). وتخوض المادية الجدلية "حرباً على جبهتين" مع المثالية والميكانيكية (الآلية) دون القدرة على تحديد الحدود الفاصلة بوضوح بينها وبين هذين الحيدين.

فلو أن المادية الجدلية شنت هذه الحرب ذات الجبهتين بصفة مستمرة لكان عليها أن تتخلى عن بريق المثالية الهيجيلية التى تمثل الرأى المتطرف لأهمية القوانين الجدلية الثلاثة، ولكان عليها من جهة أخرى أن تتجنب وصف المادة بأنها شىء موجود بصورة موضوعية ـ وهذا أيضاً يشكل مفهوماً مثالياً، عند التدقيق ـ ولتحدثت بدلاً من ذلك عن قضايا المثل لكل الفاعلين. ولكانت بذلك قد اقتربت أكثر وأكثر من المفهوم الذى

---

(١) L. Rougier, Les Mystiques politiques contemporaines (Paris, 1935).
"اتجاهات التصوف السياسية المعاصرة".

(*) اقلية فى حزب العمال الديمقراطى الاشتراكى الروسى ظهرت عام ١٩٠٣ كحركة مناهضة لحزب البلاشفة الممثل للأغلبية بزعامة لينين، وتم إلغاء هذه الحركة عام ١٩٢١.
(The New American Desk Encyclopedia) ـ المترجم.

تمثلة التجريبية المنطقية لاسيما لدى "جماعة فيينا". فهذه الفرق تشن نفس الحرب ذات الجبهتين ضد فلسفة المدارس المثالية وضد الاعتقاد بأن ميكانيكا نيوتن فى صورتها الأصلية هى أساس العلم برمته.

وإذا كانت المادية الجدلية لا ترى، فى رأينا، أهمية تذكر لقوانين الديالكتيك (الجدل) بالنسبة لبناء مفهوم حديث للعلم، فإننا مع ذلك نعترف بأن شيئًا ما فيما تسميه "التفكير الديالكتيكى" يتفق تماماً مع أفكارنا. هذا "التفكير الديالكتيكى" جسده لينين فى ملاحظاته على أعمال هيجل بأنه ببساطة تفكير له من المرونة ما لا يجعلنا نتسمك بقالب محدد وإنما ينشئ بذاته قالبًا جديدًا يناظر المرحلة القائمة من تطور العلم. وهذا النمط من التفكير الديالكتيكى يهم أيضاً التجريبية المنطقية.

ثانيا : النقطة الثانية الأساسية فى فهم المادية الجدلية هى "مذهب الحقيقة العينية" القائل بأن حقيقة أى قضية لا يمكن الحكم عليها من صياغتها المجردة، وإنما باختبار النتائج العملية لهذه القضية. هل المثاليون على حق أم الماديون؟ هذا أمر لا تفصل فيه سوى نتائج المذهبين فى الحياة العملية. وهذا المفهوم مرتبط بالبراجماتية الأمريكية. غير أن كتب المادية الجدلية تحاول تمييز هذا المفهوم عن البراجماتية بالقول بأن البراجماتية تعنى دائماً "البرجوازية" أى العمل الفردى أو اختبار فى حياة الفرد، أو فى "حياة رجل الأعمال" على نحو ما يضاف إلى الكلام على سبيل السخرية. وتفهم المادية الجدلية لفظ "اختبار" بأنه يعنى فى المقام الأول اختبار مبدأ فى الحياة الاجتماعية أو فى العمل الثورى، على نحو لغتهم.

ومن هذا المبدأ "الحقيقة العينية" نستطيع أن نفهم الرأى الأكثر جدلاً لدى المادية الجدلية تجاه الدين. ولا يعنى الدين مطلقاً مجرد نظام لمبادئ عقيدة ما. فلا يمكن اختبار حقيقة شىء من هذا القبيل. إنما المقصود بـ "الدين" هو مؤسسة واقعية قائمة مثل مؤسسة الكنيسة، فهذا شىء يمكن اختباره لتقرير ما إذا كان له تأثيرات مرغوبة أو العكس. وهناك تعريفات للدين مثل "شعور بالوحدة مع الكون"، "تكريس النفس لواجب أعلى تجاه الإنسانية"، وهى تعريفات ترفضها المادية الجدلية. يذكر أحد الكتب بسخرية أن الفلاسفة المؤمنين بمثل هذه التعريفات، يصفون حتى الشيوعية ذاتها بأنها دين، ويجب فهم الدين على أنه مؤسسة واقعية قائمة لنشر الدعوة بالإيمان بموجود

فوق الطبيعة بين البشر، وبذلك يثنيهم عن مقاومة الطغاة، وهذا هو المنطلق الذى ينبغى الحكم من خلاله على الصراع ضد الفلسفة المثالية والماخية والمنطقية.

ويولى لينين لهذا "المذهب من الحقيقة العينية" أهمية عظمى من أجل الصراع السياسى العملى. ولا ينبغى التمسك الشديد بالصياغات المجردة مثل: من أجل الدفاع عن الوطن أو ضده، أو من أجل الحياة النيابية أو ضدها. بل ينبغى فى كل حالة فردية اختبار النتائج العملية الناجمة عن مطلب كهذا لمعرفة ما إذا كانت هذه النتائج تصلح للغرض المنشود - ومن ثم، وفقاً لمبدأ لينين، الارتقاء بالطبقة العاملة لمرتبة السلطة.

لكن لينين لم يطبق هذا المذهب على المبادئ السياسية فحسب بل وأيضاً على المبادئ العلمية. لقد أصر على أن قضايا مثل قضية "انقسامية المادة بدون حد" أو قضية "تركيب المادة من ذرات لا تنقسم" هى قضايا لا يمكن أبدًا اعتبارها صحيحة أو خاطئة، وإنما هى محكومة بنتائجها العملية التى يمكن أيضاً أن تتغير مع تطور العلم.

إن مذهب الحقيقة العينية إذا صيغ بأسلوب المفاهيم، وأينما طبق على نحو مضبوط، فهو ليس شيئًا آخر سوى الرأى القائل بأنه لا مجال للحكم على حقيقة قضية ما إلا إذا توافرت طرق اختبارها. فإذا تحدث المرء عن قضية ما، ثم فشل فى طرح الشروط المنظورة عمليًا التى يقتنع بموجبها أن هذه القضية مقبولة لديه كحقيقة، فإنه إذًا يتحدث عن قضية غير قابلة للتطبيق علميًا - أى لا معنى لها بالنسبة للعلم. لذا فإن المادية الجدلية مع مذهب الحقيقة العينية إنما تتبنى رأيًا يرتبط ارتباطاً وثيقاً برأى الوضعية والبراجماتية.

إن المفهوم الذى يتبعه كثير من ممثلى المادية الجدلية بأن المنطق الرمزى هو مجرد لعبة صورية تتجنب أى اتصال بالحقيقة، هو مفهوم ربما يكون صحيحًا لدى كثير من المناطقة من ذوى الميول الميتافيزيقية. ولكن من المؤكد أنه ليس صحيحاً فى عرف "جماعة ڤيينا" التى تستخدم المنطق الرياضى كوسيلة مساعدة للتجريبية الراديكالية والوضعية.

وعلى أى الحالات فإن مذهب الحقيقة العينية سوف يطبق يوماً ما فى الاتحاد السوفييتى على مجالات العلم أيضًا، وحينئذ سوف يقال: فى أيامنا هذه لم يعد مناسباً احتواء الفرق التجريبية الجديدة والوضعية مع فلسفة المدارس المثالية فى مفهوم واحد،

هو "المفهوم البرجوازى للعلم". أما الأنماط التى رسمها لينين لموقف عينى للصراع فلا ينبغى اعتبارها أنماطاً عامة تناسب تمثيل التطور العلمى. وسوف يثبت إذن أن هناك روابط جد هامة بين المادية الجدلية والتجريبية المنطقية.

ويؤدى تحليل الموقف الحالى إلى نتيجة مفادها أن وصف التجريبية المنطقية السارية حالياً أو الوضعية الجديدة ذات المنطق الرياضى، بأنها ماخية "مثالية" أو " ميكانيكية". لهو بمثابة مفهوم تخطيطى مجرد، كأننا نصنف المادية الجدلية بأنها "مثالية هيجلية" بسبب الارتباط التاريخى بهيجل، ولذا فهى مرفوضة.

إن العمل العلمى الواقعى لاسيما فى مجالات الكيمياء والفيزياء والبيولوجيا، الذى يتمتع بظروف جيدة للتطور فى الاتحاد السوفييتى، ويتقدم أيضًا بخطى حثيثة، مازال ذا علاقة ضعيفة بالمادية الجدلية، الأمر الذى يشكل خطراً على المادية الجدلية بسبب العزلة عن العلم، تمامًا مثلما حدث لفلسفة المدارس الأوروبية التى تدعى أيضاً اضطلاعها بتوجيه العلم بينما هى لم تنجح إلا فى الابتعاد عن العلم، وكان الفتور والضعف هو النتيجة.

وإذا سعت جاهدة المادية الجدلية فى الاتحاد السوفييتى إلى التعاون مع العلم الواقعى فإن ميولها تجاه التجريبية المنطقية سوف تشتد. ومن الواضح أن الحرب فى جبهتين مع المثالية والميكانيكية لا يمكن أن تستمر بقوة إلا من منطلق وجهة نظر الوضعية النقدية، وإلا انزلقنا بالتأكيد مرة أخرى إلى الميتافيزيقا يمينًا أو يسارًا.

الفصل السابع

التفسيرات الفلسفية الخاطئة لنظرية الكم

أولاً : كيف تنشأ تفسيرات فلسفية لنظريات الفيزياء؟

ما إن تظهر فى الفيزياء نظرية جديدة حتى تسهم بنصيب ما تجاه حسم المسائل المثيرة للجدل فى الفلسفة، تلك المسائل التى شغلت أذهان الفلاسفة عدة قرون دون تحقيق خطوة واحدة لحلها؛ وثمة أمثلة كثيرة على ذلك. عندما بين چيه. چيه. طومسون أن كل جسيم مشحون بالكهرباء له نفس القصور الذاتى مثل كتلة ميكانيكية، ووضع قانوناً لحساب الكتلة الميكانيكية لجسيم ما من معرفة شحنته وحجمه، استنتج الناس من ذلك حججاً لإثبات أن المادة جميعها هى مجرد شبح، ووجدوا من بينها حجة لصالح الرؤية المثالية للعالم تعارض المادية. وظهرت تفسيرات مشابهة عندما نشأ علم الطاقة، وفُسرت الظواهر بأنها تحويلات للطاقة وليس نتيجة تصادمات للكتل. ثم قدمت نظرية النسبية الفضاء اللا إقليدى رباعى البعد بديلاً للفضاء الإقليدى ثلاثى البعد الذى تقع فيه مباشرة الظواهر والأنشطة اليومية المعتادة. وفيما بعد ذهبت الميكانيكا الموجية إلى وصف العمليات الفيزيائية بالاستعانة بمفهوم الاحتمالات الذى كثيراً ما وصف بأنه عامل روحانى بحت، بدلاً من استخدام مفهوم الجسيمات الكتلية. وفى كل موضع يبدو أن العنصر الروحانى يحل محل المادة.

كانت مثل هذه التفسيرات مرتبطة بقوة بنظرية نيلزبور المتعلقة بالطبيعة التتامية لبعض الأوصاف الفيزيائية، التى كان يؤمل منها الحصول على حجج للبيولوچيا الحيوية والقدرية.

وبمراجعة كل هذه التفسيرات تتبين الحقيقة التجريبية المتمثلة فى إنها جميعها تتحرك تجاه صورة محددة للعالم، وليس صوراً مختلفة، وإنما الصورة نفسها تبرز إلى السطح المرة تلو الأخرى.

ولقد كان من شأن فيزياء جاليليو ونيوتن أن توارت فيزياء العصور الوسطى التشبيهية من الحياة الفكرية. وبقيت مع ذلك رغبة مكبوتة من أجل تحقيق توحيد الطبيعة الحية والجامدة التى كانت من سمات فيزياء العصور الوسطى دون ما تلاها من فيزياء أحدث. ولم تبق سوى مشكلة واحدة بدون حل مناسب وهى: فهم نظم أوعمليات الحياة بمدلول الفيزياء، فذلك كان الشرط الضرورى لتكوين مفهوم موحد للطبيعة بعد اختفاء المفهوم التشبيهى للفيزياء الذى كان يناسب جدًا المفهوم الحيوى للحياة.

ولقد كانت كل أزمة فى تاريخ نظريات الفيزياء مصحوبة ببعض اللبس فى صياغتها، وحينئذ تنطلق من عقالها وبقوة تلك الرغبة المكبوتة من داخل اللاوعى فى محاولة لإتمام النظريات الجديدة فى الفيزياء بواسطة "تفسيرات فلسفية" بما يستهدف التطلع إلى الإعلان عن عودة وشيكة إلى الفيزياء التشبيهية فى العصور الوسطى، وما يترتب على ذلك من إعادة إرساء وحدة الطبيعة المفقودة. وكانت الفيزياء الروحانية تعتقد فى إمكان احتواء عمليات الحياة أيضاً.

وكثيراً ما كانت تتردد تأكيدات بوجود تفسير فلسفى أيضاً لنظريات الفيزياء يخدم الصورة الرياضية الميتافيزيقية للعالم. ولكن هذا المفهوم المتماثل للروحانية والمادية كان جد سطحيًا. إن "الميتافيزيقا المادية" بصفة عامة لا وجود لها اليوم كتيار فكرى حى، وهى على الأكثر مستخدمة لتفسير الفيزياء بشكل مغرض على يد هؤلاء الفلاسفة أو العلماء الراغبين فى خلق أكبر فجوة ممكنة بين الفيزياء والبيولوجيا، بهدف إتاحة الفرصة، فى مجال العمليات الحياتية والاجتماعية، للتلاعب لصالح الميتافيزيقا الروحانية.

ومن جهة أخرى، إذا فهمنا من المادية الرأى بأن جميع العمليات فى الطبيعة يمكن اختزالها إلى قوانين ميكانيكا نيوتن فليس هذا مبدءًا فلسفيًا وإنما هو فرضية فيزيائية. حقًا، إنها فرضية فيزيائية ثبت عدم صحتها ولكنها باقية بصفتها مقولة فيزيائية. وهذه الفرضية الفاسدة غير مقبولة اليوم من جانب أى مدرسة من المدارس الفلسفية التى يطلق عليها جدلاً "مادية" - لا من جانب "المادية الجدلية" بروسيا السوفيتية ولا من جانب "الفيزيائيين" الآتين من "جماعة ڤيينا".

إن عملية التفسير الفلسفى لنظريات الفيزياء لصالح المفهوم الرُوحانى للكون، يمكن تحليلها سيكولوجيًا ومنطقيًا سواء بسواء. فمن الناحية السيكولوجية أمكن الوصول

تقريبًا للآتى: الفيزيائى، شأنه شأن أى فرد متعلم مثقف، يكتسب ما بقى من نظريات ما قبل العلم الحديث، بوصفها صورة فلسفية للعالم تكمن غالباً فى مثاليات غامضة أو روحانيات حسبما نتعلم عادة من محاضرات الفلسفة العامة فى دوائرنا الثقافية. أما مبادىء هذه الفلسفة فهى غير واضحة ويصعب استيعابها. ويسعد الفيزيائى إذا وجد فى علمه أى قضايا يكون فى صياغتها بعض الشبه بقضايا الفلسفة المثالية، وغالبًا ما يفخر جدًا بأن مجال عمله يساعده على إلقاء بعض الضوء على المذاهب العامة المهمة جدًا لصورة العالم هذه. لذا فإن أى تشابه فى النص والتعبير يكفى لحث الفيزيائى على تقديم قضية لعلمه يدعم به الفلسفة المثالية.

وإذا كان طومسون يتحدث عن الكتلة "الحقيقية"، و"الظاهرية" فإن الفيزيائى المثقف فلسفيًا يحرص على ربط طريقة الصياغة هذه بالتمييز بين العالم "الحقيقى" والعالم "الظاهرى". إن القول بأن الكتلة الميكانيكية إنما هى كتلة "ظاهرية"، تتخذ بمثابة تأييد للمثالية الفلسفية، القائلة بأن المادة مجرد وهم.

وتعد البنية المنطقية لهذه التفسيرات الفيزيائية الخاطئة على جانب كبير من الأهمية العلمية، وتكمن عملية الفكر المفضية لها فى خطوتين:

أولاً، القضايا الفيزيائية التى هى حقاً بيانات عن العمليات المنظورة تعد بيانات عن عالم ميتافيزيقى حقيقى. وهذه البيانات غير ذات معنى من وجهة نظر العلم إذ لا يمكن تأييدها أو نقضها بواسطة أى مشاهدة؛ لذا فإن الخطوة الأولى هى الانتقال إلى قضية ميتافيزيقية لا معنى لها. أما الخطوة الثانية فإن هذه القضية تتحول من خلال تغيير بسيط فى التعبير إلى قضية ذات معنى مرة أخرى ولكن ليس بعد فى محيط الفيزياء، فهى الآن تعبر عن الرغبة أن ينتهج الناس سلوكًا معيناً. ولذلك لم تعد هذه القضية قضية ميتافيزيقية وإنما صارت مبدءًا أخلاقياً أو نحو ذلك.

ويمكن تقديم أمثلة كثيرة لهذه العمليات المتضمنة لخطوتين، ومن أبسطها المثال الشهير الخاص بالكتلة الكهرمغنطيسية. صاغ طومسون القضية الفيزيائية البحتة بأن كل جسم مشحون بالكهرباء له قصور ذاتى ميكانيكى يمكن حسابه من الشحنة، وإلى هذا يمكن إضافة الفرضية الفيزيائية أيضاً بأن الكتلة الكلية للجسم يمكن حسابها بهذه الطريقة. ولقد عبر الفلاسفة عن ذلك بأنه مبدأ ميتافيزيقى بقولهم: "فى العالم الحقيقى ليس هناك كتلة ميكانيكية بالمرة". من الواضح عدم تضمن هذا المبدأ لمحتوى

علمى إذ لا يوجد حقائق منظورة تدعمه. أما عن الخطوة الثانية، فبعد أن تقرر أن العالم المادى مجرد وهم، ومن ثم لا أهمية له مقارنة بعالم الروح، ومن ثم يمكن للإنسان فى تصرفاته بل ينبغى عليه أن يهمل أى تغيرات فى العالم المادى أن يكرس نفسه لاكتماله الروحى.

وحين تعبر الفرق المؤثرة عن مثل هذه الرغبات، فإن المسألة تكون على جانب كبير من الأهمية بالنسبة لحياة الإنسان بطبيعة الحال، وتنطوى على معنى، ولكن من الواضح أنه ليس هناك صلة منطقية بالنظرية الكهرمغنطيسية للمادة، وإنما نشأ كل ذلك بسبب خطأ التفسير هذا بخطوتيه هاتين.

أما الجزء الأساسى للتفسير الخاطئ فهو المرور من خلال العالم الميتافيزيقى "الحقيقى"، ولذلك يمكن تجنب هذا التفسير الخاطئ بمجرد محاولة إقامة "جسر" بين المبدأ الفيزيائى والمبدأ الأخلاقى. ويمكن أن يحدث ذلك مثلاً بالاستخدام المتسق لـ "اللغة الفيزيائية" التى اقترحها نويراث وكارناب كلغة كونية للعلم. وكما هو مفهوم من "قواعد النحو المنطقى logical syntax" فإن مصدر أخطاء التفسير هذه هو دائمًا استخدام "الأسلوب المادى فى الكلام". ويعد التباين بين الكتلة "الظاهرية" و الكتلة "الحقيقية" بمثابة بيان عن إحدى حقائق العالم المنظور، بينما الأمر فى الحقيقة هو أن هناك قاعدة نحوية عن استخدام كلمة "حقيقية". وما القانون الذى يربط بين الشحنة الكهربائية والقصور الذاتى إلا بيان بشأن العالم المنظور.

ونجد البنية المنطقية ذاتها وراء أخطاء التفسير لنظرية النسبية ونظرية الكم، الأولى استخدمت لتوفير قاعدة للإيمان بالقضاء والقدر، والثانية لتوفير حجج علمية لـ "تلقائية الفعل" و "استقلالية الإرادة".

ثانياً : المفاهيم المتممة لميكانيكا الكم وتفسيراتها

تفهم التفسيرات الفلسفية الخاطئة لميكانيكا الكم بأفضل ما يمكن إذا راعينا أن أسلوب المعالجة المستخدم فى حالة التفسيرات الخاطئة للنظريات السابقة، قابل للتطبيق هنا كذلك وبالطريقة ذاتها سواء من الناحية السيكولوجية أو من الناحية المنطقية.

بادئ ذى بدء، ينبغى توضيح مفهوم التتام فى الفيزياء. كثيرًا ما نقرأ الصيغة التالية: "يستحيل قياس الموضع والسرعة لجسيم متحرك، فى آن واحد". لذا فإن

العالم، من منظور الميكانيكا الكلاسيكية، ملىء بجسيمات ذات مواضع وسرعات محددة، ولكن لا يمكن الحصول على أى معلومات عنها. وهذا الأسلوب فى طرح المسألة، والذى تلعب فيه حالات الجسيمات دور "الشىء فى ذاته" فى الفلسفة المثالية، يؤدى إلى مشكلات كاذبة لا حصر لها؛ فهو يقدم أشياء فيزيائية، أى جسيمات ذات مواضع وسرعات محددة، لا تذكر عنها القوانين الفيزيائية لميكانيكا الكم شيئًا البتة. هذه الأشياء أو الأجسام تلعب دورًا مشابهًا لدور نظام الإسناد الساكن سكونًا مطلقاً، والذى يرغب البعض إضافته لنظرية النسبية ولكنه لا يتحقق أبدًا فى أى قضية فيزيائية. وفى كلتا الحالتين يعزى سبب هذه الإضافة المنشودة إلى ما حظيت به هذه التعبيرات من فائدة فى سابق عهد الفيزياء، وجعلت منها فلسفة المدارس مكونات لـ "العالم الحقيقى"، مما يستوجب إذن الاحتفاظ بها إلى الأبد.

وثمة طريقة أخرى لتمثيل الموقف، وهى القول بأن الجسيمات "بصفة عامة ليس لها أصلاً مواضع وسرعات محددة فى آن واحد". وفى نظرى فإن هذا الأسلوب فى التعبير تشويه الصعوبة؛ فالربط بين كلمات "جسيمات ذات موضع غير محدد أو سرعة" غير محددة، يخالف القواعد اللغوية التى بمقتضاها تستخدم الكلمات "جسيم"، و "موضع"، و "غير محدد" بشكل معتاد فى الفيزياء وفى الحياة اليومية. وبطبيعة الحال ليس ثمة ما يحول دون إدخال قواعد نحو جديدة لهذه الكلمات لأغراض ميكانيكا الكم. وفى هذه الحالة، فإن تعبيرات مثل "جسيم ذو موضع غير محدد" يمكن استخدامها فى الفيزياء دون خطورة. وهناك الكثير من الأعمال الصحيحة عن نظرية الكم ينطبق عليها ذلك. ومع ذلك ينشأ الكثير من سوء الفهم بمجرد استخدام هذه الطريقة فى الحديث عن موضوعات خارج نطاق نظرية الكم. ولا يمكن تحقيق هذا التحول إلى مجالات أخرى إلا باعتبار الجسم ذى الموضع غير المحدد، من مكونات "العالم الحقيقى وحينئذ نتعرض تماماً للتفسيرات الفلسفية الخاطئة فى البند (أولاً).

أعتقد أن نقطة البداية فى طرح وصف صحيح لفكرة التتام تتمثل فى الاستعانة بأكبر قدر من الدقة، بما ورد آنفاً فى الوصف الذى جاء به بور عام ١٩٣٦.

لا تتحدث ميكانيكا الكم عن جسيمات لها مواضع وسرعات، ولكن لا يمكن قياسها بدقة ولا عن جسيمات ذات مواضع وسرعات غير محددة، وإنما تتحدث عن ترتيبات تجريبية لا مجال عند وصفها لأن تستخدم فى آن واحد التعبيرات "موضع جسيم" و "سرعة جسيم". وإذا حدث عند وصف ترتيب تجريبى ما أن استخدم لفظ "موضع

جسيم" فلا يمكن أن يتضمن وصف الترتيب ذاته استخدام تعبير "سرعة جسيم" والعكس صحيح. والترتيبات التجريبية التى توصف إحداها بإستخدام تعبير "موضع جسيم" والأخرى باستخدام تعبير " سرعة" أو بمعنى أدق "كمية حركة أو زخم"، هذه الترتيبات تسمى ترتيبات متتامة، كما تسمى الأوصاف أوصاف متتامة.

وبالاستمساك القوى بهذه المصطلحات لا يمكن أبدًا الانزلاق للوقوع فى خطر إبتداع المفهوم الميتافيزيقى للتتام الفيزيائى، إذ يتضح هنا عدم ذكر شىء عن "العالم الحقيقى" ولا عن تكوينه أو إدراكيته أو لا محدوديته.

وثمة رغبة جارفة لأنصار التفسيرات الميتافيزيقية، تقبع فى الصياغات المتكررة للتتام، يحاولون من خلالها القول بأن الأوصاف "الزمكانية" و "السببية" هى أوصاف متتامة. وبهذه الطريقة كثيرًا ما يخفى علينا أن ذلك يعنى مرة أخرى تتام الموضع وكمية الحركة (الزخْم) أو الزمن والطاقة. لا يعنى "وصف سببى" هنا سوى الوصف بواسطة مبادئ حفظ الطاقة وكمية الحركة، وذلك لا يتفق تماماً مع ما نفهمه بالسببية. وفى الشروح الشائعة، ومن بينها ما هو صادر عن بعض الفيزيائيين، لا يعرض ذلك الأمر عادة بوضوح. هذا النقص فى الوضوح مرجعه استخدام تعبيرات "مكان"، و"زمان"، و"سببية"، وهى - بإعتبارها نوعًا من الثالوث - تلعب دورًا غامضًا بشكل ما فى الفلسفة المثالية. وإذا كان المقصود من مصطلح "الوصف الزمكانى" هو ببساطة تخصيص إحداثيات وزمن، ومن "الوصف السببى" تطبيق مبدأ حفظ الطاقة وحفظ كمية الحركة، فيمكن الاحتفاظ بهذه المصطلحات المحببة بطبيعة الحال. بيد أنها تفقد بذلك سحر الغموض ومن ثم لا يمكن استخدامها بعد ذلك لتمهيد الطريق للتحول من الفيزياء إلى الفلسفة المثالية، ومن ثم تفسح المجال للتفسيرات الخاطئة الموضحة فى البند (أولاً).

والواقع أننا ما إن نتعامل مع الصياغات الميتافيزيقية سرعان ما نصطدم بتفسيرات خاطئة. وكمثال على ذلك أذكر ما قاله فيزيائى مشهور جدًا هو سومر فيلد فى كتابه "سيانسا (العلم)" (١٩٣٦): "إذا تناولنا الجسم البشرى فسيولوجيا فالحديث سيدور بالقطع حول" حدث جسيمى دقيق متمركز فى مكان ما. أما المبدأ النفسانى فلا يمكن رصده فى موضع، ومع ذلك لابد من معالجته - وهذا هو أيضاً رأى علماء السيكوفسيولوجيا - كما لو كان موجودًا بشكل ما فى كل الجسم على غرار اتصال الموجة بالجسيم بطريقة لا يمكن تحديدها.

نرى هنا بوضوح تام كيف أن كل صيغة ميتافيزيقية لعبارة فيزيائية يمكن استخدامها بكل سهولة ويسر لتأييد عبارة فى الفلسفة المثالية تبدو مماثلة نوعاً ما لمجرد وجود شيء من التماثل بينهما. وإن شئنا التعبير عن فكرة التتام فى الفيزياء بأقرب ما يمكن لصياغة بور، بحيث لا تفضى لأى تفسيرات خاطئة بل بحيث يمكن أن تمتد إلى خارج مجالات الفيزياء فلا مندوحة عن المحاولة بالطريقة الآتية على وجه التقريب:

اللغة التى تنطوى على عبارات مثل "الجسيم فى هذا المكان له هذه السرعة" هى لغة تناسب خبرات لعمليات ميكانيكية ضخمة Gross mechanics ولا يمكن استخدامها بصورة مُرضية فى وصف العمليات الذرية. ولكن من الممكن توفير مجموعة من الترتيبات التجريبية للمجال الذرى بحيث يمكن فى وصفها استخدام تعبير "موضع جسيم". وفى وصف هذه التجارب ـ وهنا تكمن فكرة بور ـ لا يمكن استخدام تعبير "سرعة الجسيم" لعدم الجمع بين التعبيرين. ومن ثم فى المجال الذرى يمكن استخدام بعض أجزاء من لغة الميكانيكا الضخمة. غير أن الترتيبات التجريبية الممكن استخدام هذه الأجزاء فى وصفها، يلغى بعضها بعضاً.

ولسوف تنشأ على التو قضايا ميتافيزيقية عقيمة إذا قيل إن "الحقيقة" نفسها "مزودجة" أو تُظهر "وجوهاً مختلفة".

ثالثاً: التتام كحجة للمذهب الحيوى والقدرية

حاول فيزيائيون كثيرون وفلاسفة استخدام مذهب بور فى تتام المفاهيم الفيزيائية بُغية استخلاص حجج يبرهنون بها على استحالة فهم البيولوجيا والسيكولوجيا بمدلولات الفيزياء. وهنا يمكن التقاط شيء ما باعتباره حجة سيكولوجية أو بيولوجية، الأولى تجرى على النحو التالى تقريبًا. لو رغب المرء وصف حالة نفسية بمدلولات السيكولوجيا الاستبطانية لتغيرت الحالة تغييرًا كبيرًا بالملاحظة الذاتية لدرجة أنها لا تصبح الحالة الأصلية. فحين يغضب الإنسان لا يمكنه فى نفس الوقت ملاحظة غضبه ووصفه، إذ إن وجود حالة نفسية لا يتفق مع الملاحظة.

أما الثانية فهى تقريبًا كما يأتى: لوصف حالة كائن حى بكميات فيزيائية فإن قياس هذه الكميات يتطلب حدوث اضطراب شديد فى الكائن الحى قد تودى بحياته ومن ثم لا يتفق مع الحياة وصف كائن حى بكميات فيزيائية.

الحجة السيكولوجية هي أساساً حجة جيدة، كما أنها مذهب معترف منذ زمن بعيد لكل مفهوم وضعي في العلم، بما في ذلك مفهوم أوجست كونت بأن الإنسان لا يستطيع تأسيس أي سيكولوجيا مترابطة منطقيًا من خلال مبادئ حصل عليها من ملاحظات ذاتية. وإنما ينبغي اتباع الملاحظة الموضوعية لأفعال البشر وحركات تعبيرهم تبعًا لما يتطلبه مذهب السلوكية الأمريكية وتبعاً للتحليل المنطقي الذي أورده كارناب ونويرات عن العبارات المتصلة بالعمليات النفسانية.

وإذا صيغت السيكولوجيا بمصطلحات السلوكية أو الفيزيائية فإن الحجة السيكولوجية تطابق الحجة البيولوجية.

وبتطبيق فكرة بور عن التتام يمكن صياغة دور الملاحظة الذاتية في السيكولوجيا بالتقريب على النحو التالي: هناك ترتيبات تجريبية معينة في مجال السيكولوجيا يمكن وصفها باستخدام قضايا وتعبيرات نحصل عليها من الملاحظة الذاتية. وهناك مواقف أخرى في حياتنا لا يمكن وصفها بهذه التعبيرات، وفي ذلك ليس هناك تناقض. وكما في الفيزياء فكذلك في الحياة النفسانية هناك مواقف متتامة ولغات متتامة لوصفها.

وبأخذ ذلك في الاعتبار تتيسر رؤية ما يمكن الحصول عليه لفهم القَدَرية من المماثلة بنظرية الكم. وحتى قبل اكتشاف بور للتتام قدم بلانك الحجة التالية عن توافق القدرية مع السببية الفيزيائية: إذا استطاع الإنسان حساب أعماله المستقبلية مقدماً من مجموعة الصفات الفيزيائية الحالية، فمن شأن هذه المعرفة أن تؤثر على حالته الراهنة، مثلاً، على جزيئات مخه، ومن ثم تغير حالته. لذا لا يكون هناك قدرة على التنبؤ بالمستقبل، وبالتالي لا يمكن للقَدَرية أن تتعارض مع السببية الفيزيائية لما يحدث في جسم الإنسان.

ويترتب على ذلك فقط أن الإنسان لا يستطيع حساب أعماله في المستقبل من نتائج الملاحظة الذاتية، ومع ذلك قد يمكنه حساب أعمال غيره في المستقبل، وحتى من مجرد مشاهدات فيزيائية بحتة.

ولوطبقنا فكرة بور عن التتام يمكن إكساب الموضوع بأكمله بنية منطقية أقوى؛ وعندئذ يمكن القول بأن: هناك مواقف معينة للسلوك الإنساني يمكن وصفها باستخدام تعبير "القَدَرية"، وتحت ظروف تجريبية أخرى لا يمكن استخدام هذا التعبير. إننا إذن نتعامل هنا مع مواقف متتامة، ومع أوصاف متتامة دون أي تناقضات.

ولقد أوضح بور نفسه أن اعتباراته فى التتام لا يمكن استخدامها لتوفير حجة لـ "القُدْرية" ولكن لتوفير تمثيل مفيد للحالة المعرفية للمشكلة.

ولكن يبدو لى أن هناك أيضاً اعتراضاً لاستخدام كلمات "القُدْرية" لوصف مواقف معينة تناظر الترتيبات التجريبية فى الفيزياء. فتعبيرات مثل "موضع جسيم" هى تعبيرات مستقاة من الفيزياء فى الحياة اليومية والتى بسبب التتام تظل مناسبة للفيزياء الذرية ولكن فى مواقف خاصة. وبالمثل فإن تعبير "القُدْرية" هو تعبير مصدره سيكولوجيا الحياة اليومية، ولا يستخدم فى السيكولوجيا العلمية إلا تحت ظروف تجريبية معينة. ولكن الأمر لا يبدو لى كذلك. فتعبير "القُدْرية" ليس تعبيرًا سيكولوجياً من الحياة اليومية، بل هو تعبير ميتافيزيقى أو لاهوتى. وفى حياتنا اليومية لا يعنى لفظ "الحرية" شيئاً سوى "التحرر من القسر الخارجى" أو حتى "التحرر من الثمالة أو التنويم المغناطيسى" وليس لذلك علاقة بالمفهوم الفلسفى للقُدْرية. وتبعاً لبور، إذا قيل صوابًا إنه فى مواقف معينة يمكن استخدام تعبير "قُدْرية" على نحو مفيد للوصف، فمعنى ذلك فقط مجرد تصور غير فلسفى من سيكولوجيا الحياة اليومية. ومن ذلك لا يمكن إذن استنتاج أى نتيجة عن القُدْرية الفلسفية. ولكن من الضرورى أن نتساءل هل أحدثت ميكانيكا الكم وتصور التتام أى تغيير لدى التطبيق العملى لمفهوم القُدْرية فى المواقف العامة. وأعنى بذلك بالطبع تطبيق مفهوم الحرية على مسألة مسئولية مجرم ما وعلى مسألة تشديد أو تخفيف العقوبة. إننا فقط فى حاجة إلى ترتيب دقيق لفكرة التتام برمتها وأن نتتبع بعناية سلسلة الأفكار حتى توقيع العقوبة على المجرم، لنرى فى الحال أنه ليست هناك عواقب للمشكلة التى نحن بصددها. لذلك هناك شك كبير فيما إذا كان مناسبًا استخدام تعبير "القُدْرية" فى تطبيقات فكرة التتام فى السيكولوچيا.

ومع ذلك، وتبعًا للتصورات الجديدة للسلوكية والفيزيائية، إذا أُسست السيكولوچيا على مبادئ لا تشمل عبارات عن الملاحظة الذاتية، وإنما عبارات عن مسلك الموضوعات التجريبية، فإن اعتبارات التتام فى السيكولوجيا على نحو ما وُصف سوف تطرح جانبًا، وتصبح السيكولوجيا جزءًا من البيولوجيا. وفى هذه الحالة سوف تختزل حجة بور السيكولوجية إلى الحجة البيولوجية؛ ومن ثم تكون المسألة: هل يمكن تمثيل مسلك الكائنات الحية بقوانين لا تدخل فيها سوى متغيرات فيزيائية؟

وفى حالة وصف كائن حى فيزيائياً فلابد من معرفة حالة كل ذرة من ذراته. وتلك هى نقطة البداية عند بور. غير أن عمليات الرصد اللازمة من شأنها أن تولد اضطرابات فيزيائية هائلة فى الكائن الحى تصل إلى درجة هلاكه. ولا يمكن وصف الكائن الحى فيزيائياً بنفس الدقة فى حالة ذرات الجماد؛ حيث إن الجماد يمكن وصفه فى إطار الحدود التى وضعتها علاقات اللايقين لهيزنبرج، فى حين أن جزيئات البروتين الكبرى التى ترتبط بها الحياة ذاتها تتعرض للهلاك من جراء اضطرابات ليس من شأنها أن تحول دون استمرار تواجد الذرات.

ومن ثم فإن الخبرات التى تصف الكائن الحى فى وظائفه الحيوية تتم فى ظروف تجريبية مختلفة تماماً عن نظيراتها فى التجارب الخاصة بوصف الكائن الحى فى نظام فيزيائى. وتبعاً لبور فالمسألة هنا مسألة ترتيبات تجريبية "متنامة" توصف بـ "لغات متنامة". ولهذا فإن وصف ظواهر الحياة بلغة غير لغة الفيزياء أو الكيمياء، هو أمر خالٍ منطقياً من الاعتراضات، ولا يمثل أى انزلاق فى الروحانيات.

إن معالجة الأمر بهذه الطريقة تبعاً لبور، تختلف كثيراً عن أسلوب معظم "الفلسفيين"، وهى طريقة يعتد بها بالتأكيد، وما دام يتعلق الأمر بفائدتها فمن الممكن إبداء بعض الملاحظات. تستمد الحجة بأكملها قوتها من حقيقة أنها تماثل الحجة التى حولت الاتجاه من الفيزياء الكلاسيكية إلى فيزياء الكم وأوجدت بذلك مبررًا للقول بأن العمليات الذرية لا يمكن وصفها بلغة الفيزياء الكلاسيكية.

ولتوفير حدود لمدى ملاءمة هذه المماثلة سوف نقارن بين اتجاهين من الفكر. أولاً، عند التحول إلى فيزياء الكم يكون التعليل كالآتى: تبعاً للفيزياء الكلاسيكية ينبغى، من ناحية المبدأ، اعداد تجارب تسمح بقياس مواضع الجسيمات المتفردة وسرعاتها بالدقة المنشودة. ولكن معرفتنا عن العمليات الذرية، مثل ظاهرة تأثير كومتون، تبين بالتحليل الأدق أن إمكان إجراء مثل هذه القياسات يتعارض مع الخبرة. لذا فإن استخدام لغة الفيزياء الكلاسيكية فى الوصف لا يمكن اتباعه فى حالة الظواهر الذرية.

ولو شئنا استخدام المنطق ذاته لحالة الانتقال من الجماد إلى الكائن الحى فسوف نقول "إننا نسلم ـ باعتبارها حقيقة تجريبية أن الاختبار بالوسائل الفيزيائية، وعلى درجة كافية من الدقة تتيح الوصف الدقيق للحالة الفيزيائية للذرات فى جسم حى تشكل اضطراباً هائلاً جداً لدرجة هلاك الكائن الحى؛ ومن ثم فإن الفيزياء

الكلاسيكية بمعونة فيزياء الكم (لذرات الجماد) تلائم تمثيل ظواهر الحياة لعدم اتفاقها مع تطبيق الفيزياء على الكائن الحى الذى يهلك من جراء أى عملية قياس دقيق».

وتكمن قوة نظرية الكم فى حقيقة عدم وجود أى فرضية عن الذرة مستمدة من الفيزياء الكلاسيكية، وكانت متوافقة مع المسلك الممكن اختباره تجريبياً بالنسبة للأجسام المرصودة. وإذا لم يتعارض اختبار فرضية ما عن الذرات من خلال قياسات مباشرة لحالتها الميكانيكية (الموضع والسرعة) مع الوقائع التجريبية، فهذا يعنى أن تظل الفرضية فى إطار الفيزياء الكلاسيكية، ولكن لما كان هذا التناقض موجودًا بالنسبة لميكانيكا الكم فالأمر يتجاوز إذن الفيزياء الكلاسيكية.

لو شئنا اتباع سلسلة الأفكار ذاتها إذا انتقلنا من الجماد إلى الأجسام الحية فيجب تقديم الدليل التجريبى لبيان أن الملاحظة الفيزيائية الدقيقة لذرات الكائن الحى لا تتفق مع القوانين التجريبية المعروفة لسلك الأجسام الحية، وكذلك مع الفرضية الفيزيائية بشأن بنيتها الذرية. وما دام هذا الدليل لم يقدم فإنه تبعاً لسلسلة أفكار بور وحده فى مجال البيولوجيا، وعلى نحو مستوى معرفتنا الراهن، يكون أسلوب التتام فى التعبير أمرًا ممكنًا بل ربما يكون مرغوبًا. وعلى النقيض من ذلك، فعند التحول من الفيزياء الكلاسيكية إلى ميكانيكا الكم يمكن الاتنتاج بأنه فى الفيزياء الذرية يكون أسلوب التتام فى التعبير أمرًا ضروريًا.

رابعاً : ملاحظات موجزة

من كل ما ذكر يتضح أن نظرية بور فى التتام لا توفر أى حجة للقُدرية أو الحياتية. وبالمثل لا يمكن اشتقاق أى مفهوم جديد منها بشأن العلاقة بين الموضوع object الفيزيائى والذات subject الراصدة إذا فهمنا لفظى "موضوع"، و "ذات" بالمعنى الوارد فى السيكولوجيا التجريبية. وإذا وجدنا فى بعض بيانات ميكانيكا الكم ما يشير إلى هذا الدور الجديد للذات الراصدة فإن كلمة "ذات Subject" تفهم بمعنى مختلف تماما. فلقد كان يقصد دائماً بكلمة "Subject" ترتيب القياس الممكن وصفه بمصطلحات الفيزياء الكلاسيكية. وما غيرته نظرية الكم كان هو العلاقة بين موضوع النظرية الذرية المنصب على الذرة أو الإلكترون، الذى لا يمكن وصفه بواسطة الفيزياء الكلاسيكية، وبين أداة القياس الممكن وصفها كلاسيكياً.

أما الذات الراصدة، فى مفهوم السيكولوجيا التجريبية، فلا مهمة لها سوى قراءة أداة القياس. ويمكن استخدام الوصف الكلاسيكى لوصف التفاعل بين أداة القياس والذات الراصدة، على نحو ما يمكن قوله فى إطار الحالة الراهنة للفيزياء. ويكمن الخط الفاصل بين الوصف الكلاسيكى والوصف تبعاً لميكانيكا الكم فيما بين الإلكترون وأداة القياس. ولما كان هذا الخط الفاصل من الممكن إزاحته وفق اختيارنا فى منطقة الوصف الكلاسيكى فمن الممكن أيضاً رسمه بين أداة القياس وبين الراصد. بيد أن ذلك الوضع لا يتيح التعبير عن شىء جديد، لأنه فى المنطقة الكلاسيكية يكون موضع الخط الفاصل إختيارياً.

إن الأهمية الكبرى لنظرية بور فى التتام لجميع فروع العلم وخاصة منطق العلم، تبدو لى أنها تبدأ بلغة مفهومة ومقبولة بصفة عامة، ألا وهى تلك اللغة المستخدمة فى وصف عمليات الحركة الميكانيكية الشاملة. وتكمن أهميتها فى أنها تؤدى إلى التناغم والتوافق بين جميع مستخدميها. وفى الفيزياء تستخدم هذه اللغة فى تعبيرات على نحو "موضع جُسَيْم" فى إطار الميكانيكا الكبرى. ولكن العمليات الذرية لا يمكن وصفها بهذه اللغة على نحو ما تبين من الفيزياء الجديدة. ولقد بين بور من خلال تحليل متأن فى الفيزياء الحديثة أن هناك مع ذلك أجزاء معينة من لغة الحياة اليومية يمكن الاستعانة بها فى ترتيبات تجريبية معينة فى مجال الظواهر الذرية رغم الحاجة لأجزاء مختلفة لتغطية لترتيبات التجريبية المختلفة. ويعنى ذلك أن لغة الحياة اليومية لها بذلك مكونات متتامة يمكن استخدامها فى وصف ترتيبات تجريبية متتامة.

لا شك أن هذه الفكرة أتت ثمارها أيضاً فى النحو المنطقى بصفة عامة وتستحق أن تطبق فى فروع العلم الأخرى.

ويمكن البدء باستخدام لغة الحياة اليومية فى مجال السيكولوجيا لنرى ما إذا كانت ستستمر متوافقة عند الانتقال لمشاكل أكبر. وربما يمكن البدء بـ "لغة البروتوكول" "الفيزيائية" التى ابتكرها كارناب ونويراث لنرى ما إذا كانت أجزاء منها تناسب مواقف بعينها. ربما شكل استخدام اللغة الرمزية فى التحليل النفسى إقتراحًا لتطبيق مثل هذه اللغة الجزئية. إن لغة الظواهر التى كثيرًا ما تحدث بها كارناب فى أعماله المبكرة لابد من طرحها جانباً كلغة عامة، ولكن ربما إذا أدمجت لتصبح من مكونات لغة عامة فى إطار مفهوم بور أمكن استخدامها بشكل مرضٍ فى وصف مواقف تجريبية بذاتها.

الفصل الثامن

معنى "الطول" لدى الفيزيائى(١)

باتت نظرية النسبية الخاصة لأينشتاين اليوم مقبولة من جانب جميع الفيزيائيين النظريين تقريبًا، إذ إنها طبقت بنجاح فى جميع فروع الفيزياء كقاعدة للاستنباطات دون الكشف حتى الآن عن أى تناقض مع الخبرة. ورغم ذلك لم تتوقف المعارضة لهذه النظرية، وعلى الأخص من جانب فريقين مختلفين لديهما فى الظاهر آراء متناقضة تمامًا.

أولاً، هناك فريق من علماء الفيزياء التجريبية البحتة يقول : "نظرية النسبية الخاصة لأينشتاين بعيدة كل البعد عن الوقائع الممكن اختبارها بالتجربة، فهى تستخدم مفاهيم اصطناعية ومجردة إلى حد بعيد، وتتعارض مع الإدراك الفطرى الذى يعد دائماً الدليل المرشد للباحث التجريبى. ولا تفضى مع ذلك إلا إلى نتائج غير مهمة للاختبار التجريبى ويمكن الحصول عليها بقدر أقل منها فى انتهاك نظم المفاهيم التقليدية وبطريقة أوضح وأكثر حدسية".

ومن جهة أخرى، هناك أيضاً ممثلو الفلسفة المجردة الذين كثيرًا ما يناهضون نظرية النسبية بقولهم : "يتحدث أينشتاين فى نظريته عن مفاهيم مثل المكان والزمان والحركة، إلخ، وهى مفاهيم تتناولها الفلسفة أيضاً لاسيما فى مجال الإبستمولوجيا (نظرية المعرفة). غير أن المبادئ التى يصيغها أينشتاين بشأن هذه المفاهيم تتناقض تماماً مع المبادئ التى أرساها الفلاسفة طوال قرون كثيرة بشأن هذه المفاهيم ذاتها". وهم يستنتجون أن المبادئ التى يصيغها أينشتاين عن المكان والزمان والحركة، إلخ ليس لها فى الحقيقة أى صلة بما فهمه الفلاسفة دائماً من هذه الكلمات، وهم لذلك

---

(١) Remarks on Adlof Phalen's Criticism of the Einstein theory of relativity.

يعتقدون أن نظرية النسبية تسىء تماماً استخدام كلمات المكان والزمان والحركة، إلخ، وتنطوى بذلك على ادعاء بأنها تتيح إصدار تأكيدات وضعية عن أشياء طالما شغلت أذهان الفلاسفة، ويصرحون بأن نظرية النسبية ربما كانت مفيدة فى الفيزياء ولكنهم يصرون على ضرورة الحذر من إكساب مبادئها أى أهمية فلسفية قد تؤدى بهم إلى التناقض مع مبادئ الفلاسفة ـ وهى المبادئ الحقيقية المقبولة ـ دون تحقيق أى فوائد للفيزياء ذاتها.

وفى هذا المقام سوف نولى اهتمامنا للفريق الثانى من المعارضين، وفى النهاية سوف نرى مع ذلك أن أسباب المعارضة من جانب كلا الفريقين تعود إلى مصدر مشترك.

أولا

من المنشود بشدة أن تصاغ معارضة الفلاسفة لنظرية النسبية، بوضوح تام. فالعبارات الفلسفية التى تتناول المكان والحركة، إلخ، لابد من جعلها مضبوطة قدر الإمكان. وبهذه الطريقة فقط يمكن أن ترى، من خلال أمثلة عينية، بأى نوع من القضايا الفلسفية يمكن تحقيق القبول للبيانات الفيزيائية خاصة بيانات نظرية النسبية.

ومن بين الانتقادات الموجهة لنظرية النسبية، تحتل انتقادات الفيلسوف السويدى أدولف فالين مكان الصدارة، فهى منطقية جدًا فى بنائها وخالية من الإبهامات الميتافيزيقية، وتتسم قدر الإمكان ببيانات عينية؛ ومرجعنا هو كتاب فالين "حول نسبية تحديدات المكان والزمن On The Relativity of Space and Time Determinations" (١).

ولا نود هنا تناول جميع هذا النقد، ولكننا سنسلط الضوء على نقطة واحدة محددة من أجل تركيز الدراسة قدر الإمكان. ويتيح هذا المثال فى رأيى توضيح كافة أوجه الفرق بين الاتجاهين العلميين. ولذلك سوف أكتفى بتناول النقد الذى يوجهه فالين للبيان التالى لأينشتاين.

---

(١) Ueber die Ralativität der Raum-und Zeitbestimmungen (Upp sala, 1922).

"إذا كان (L) طول جسم ساكن فى نظام إسناد، (L`) هو طوله حال تحركه بسرعة (v) فى نظام آخر، فإن (L`) تساوى:

$$L` = L\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$$

حيث (c) هى سرعة الضوء. أى أن طول جسم ما يختلف من نظام إلى نظام آخر تبعاً للسرعة (v) التى يتحرك بها الجسم فى النظام المعنى.

وحجج فالين ضد هذا المبدأ هى بالتقريب على النحو التالى:

(١) أن المقدار المحدد للمكان ونسبته إلى القياس المرصود، يكون مستقلاً عن الإجراء المستخدم لمعرفة هذه النسبة، والإجراءات التى تعطى قياسات رقمية مختلفة لا يمكن قبولها لقياس نفس الكمية.

(٢) تتمثل طريقة القياس فى استخدام قضيب جاسئ rigid كأداة قياس. وبمقتضى تعريف جساءة جسم ما، ينبغى ألا تتغير المسافة بين أى نقطتين على الجسم. ولتجنب اللبس فى التعريف ينبغى أن يكون مفهوم المسافة ذا معنى مستقل عن مفهوم الجسم الجاسئ، وبالتالى يكون مستقلاً عن طريقة القياس.

(٣) إذا كانت أبعاد جسم ما تحدد بطريقة القياس، فإن نتائج القياس الرقمية بواسطة إجراءين مختلفين لا يمكن مقارنتها حتى مع بعضها البعض؛ لأن كليهما لم يقيسا نفس الكمية، فكأننا نتحدث عن قياس طول وقياس وزن؛ إن الأمر لا يختلف عن المقارنة بهذين القياسين. إن الأطوال بالنسبة لنظم إسناد مختلفة تختلف عن بعضها البعض بقدر أختلاف الطول عن الوزن. وكل ما يمكن قوله على أقصى تقدير أن القيم الرقمية للطول الناجمة عن إجراءات قياس مختلفة تقارن فيما بينها بنسب محددة. فمثلاً فى حالة أينشتاين، تكون هذه النسبة:

$$1 : \sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$$

(٤) ولكن حتى هذه الحجة غير جائزة not admissible لأنه لا يمكن القول بأنه عند القياس بالنسبة لكل نظام من هذه النظم المتحركة بالنسبة لبعضها البعض تقاس الكمية «ذاتها» حقا.

(٥) إذا لم يكن للأجسام خاصية يمكن تمييزها، بصرف النظر عن طريقة القياس، مثل "الأبعاد"، فإن كل الأجسام بالنسبة لنظام الإسناد ذاته يكون لها نفس الأبعاد، وإذا لم يتم افتراض ذلك فلابد من التسليم بأن كل جسم بغض الطرف عن طريقة القياس ـ يقترن به "بُعد" معين.

(٦) إن تعريف طول جسم ما بحيث يتضمن التعريف مفهوم الحركة لهو أمر ينطوى على تناقض، لأن تعريف الحركة أصلاً يستوجب الاستعانة بمفهوم المسافة (أى الطول).

ومن أجل مقارنة هذه العبارات. بمثيلاتها فى نظرية النسبية فيما يتعلق بأطوال الأجسام، لابد أن نفهم بوضوح تام أى المبادئ عن المكان والزمان والحركة يراها فالين مبادئ راسخة، أو بتعبير أكثر دقة، ماهى قواعد النحو المرتبطة بكلمات "مكان"، "طول"، "حركة" فى لغة فالين.

يؤمن فالين بصحة المبادئ الآتية : لكل جسم ـ بصرف النظر عن حالة حركته ـ شريحة من المكان يشغلها عند لحظة معلومة من الزمن. وإذا اتخذت شريحة من المكان واعتبرت، وفق مشيئتنا، وحدة قياس، فإن كل قطعة أخرى من المكان تكون بمقدار عدد محدد من أمثال هذه الوحدة وتسمى "القياس الرقمى"؛ أو "جِرم Size". هذه الشريحة المكانية. ويقتصر دور عملية "القياس على تحديد هذا القياس الرقمى. وأى عملية قياس لا تؤدى دائماً إلى نفس النتيجة (الطول) لشريحة مكانية محددة لا تعد عملية قياس. وإذا اعتبرنا طول شريحة من المكان أو المسافة بين نقطتين عليه شيئاً محددًا. فمن الممكن إذن تعريف المقصود بحركة جسم بالنسبة لجسم آخر وهو أن المسافة بينهما تتغير. وربما علمتنا الخبرة أنه عندما تتغير سرعة جسم ما فإن طوله أيضًا يتغير. ولكن طوله فى أى حالة من شأنه أن يكون قياساً رقمياً محددًا.

إن القول بأن "طول جسم ما له قيم رقمية مختلفة بالنسبة لنظم إسناد مختلفة بينها حركة نسبية" يشتمل على كلمات "طول جسم"، "حركة" إلخ بصورة تتناقض مع قواعد النحو لهذه الكلمات وفقاً للغة فالين.

ثانياً

لدراسة كيف تستخدم نظرية النسبية كلمات "مكان"، "جِرم (طول)"، إلخ، فلابد أولاً من التمييز بين نوعين من القضايا فى النظرية: قضايا خاصة بالفيزياء البحتة وقضايا

خاصة بمنطق العلم. الأولى تعبر عن شىء ما عن الوقائع المنظورة، وهى قضايا يمكن من خلالها التنبؤ بنتائج تجارب معينة، وسنفترض هنا أن جميع هذه القضايا صحيحة، أى أن جميع التجارب تؤدى إلى نتائج متفقة مع تنبؤات النظرية. وأى دراسة عن ذلك تعد دراسة فيزيائية بحتة، ولم يكن فالين مهتماً بها كذلك. وفى جميع هذه القضايا، الممكن اختزالها فى الواقع الدقيق إلى أنها أوصاف التجارب، يمكن استخدام الكلمات "جرم (طول)"، "حركة" إلخ، بالمعنى اليومى المعتاد بحيث لا يترتب على ذلك أى شكوك.

وإلى جانب هذه القضايا الفيزيائية تتضمن نظرية النسبية أيضاً نوعاً آخر مختلفاً تماماً نسميه هنا قضايا منطق العلم، أو، باستخدام مصطلحات كارناب، القضايا: "النحوية" وهذه القضايا توفر وسائل وصف النتائج التجريبية بلغة مناسبة للغرض وأفضل من اللغة اليومية المعتادة. وفى هذا المقام قدمت أسلوب استعمال لغوى لكلمات مثل "حركة"، "جرم"، إلخ يتناقض مع أسلوب فالين.

بعد ذلك نتساءل: كيف تستخدم نظرية النسبية الألفاظ: "حركة"، "طول"، "موضع"، إلخ؟ أولاً، لابد من ملاحظة أن فى الفيزياء بصفة عامة لا يوجد ذكر بالمرة عن أجزاء من المكان، وإنما عن الأجسام فقط. أما كلمة مكان فتستخدم بمعنى حيز ومن ثم بمعنى إطار مبنى من أجسام. وأما تعريف القياس الرقمى لطول جسم ما فأساسه فى الفيزياء وجود الجسم الجاسئ. ومن المعروف أن قضيب القياس المعيارى لوحدة القياس هو قضيب مترى من سبيكة البلاتين والإريديوم محفوظ فى باريس. وبتكرار تطبيق هذا القضيب يمكن تحديد طول جسم ما ما دام القضيب فى حالة سكون بالنسبة للجسم المراد قياسه.

وشكل ذلك نقطة الاعتراض الثانية لفالين، عن حق. وحقيق تماماً أن الفيزيائى لا يستطيع تعريف الجسم الجاسئ من خلال ثبات المسافة بين نقطتين عليه. ومع ذلك، تبين الخبرة وجود فئة من الأجسام لا يتغير طولها بالنسبة إلى بعضها البعض. ويُعرَّف "تساوى الطول" فى هذه الفئة بأنه "توافق التطابق". فإذا تطابق قضيب من الحجر مع قضيب من الصلب فسوف يظلان كذلك تحت ظروف كثيرة مختلفة، بينما لا يكون ذلك صحيحاً بالنسبة للماء أو الرمل. وبهذه الطريقة يمكن فصل فئة الأجسام الجاسئة عن كل الفئات الأخرى بالرؤية المباشرة. ويمكن تعريف تغير طول جسم قابل للتشكيل أو الالتواء، بمقارنته مع هذه الأجسام الجاسئة.

وبالأجسام الجاسئة يمكن إنشاء إطار. نبدأ على سبيل المثال بثلاثة محاور إحداثية متعامدة، وعلى كل محور نضع العلامات ١ ,٢ ,٣... الناتجة من تطبيقات متتالية لعمود وحدة القياس ونقول : "هذه النقط على مسافات ١ ,٢ ,٣.... من نقطة الأصل"، فإذا تم إنشاء مكعب من هذه المحاور بإضافة قضبان قياس أكثر يمكننا إذن تخصيص ثلاثة أرقام لكل نقطة تمثل إحداثياتها وهى مسافاتها من المستويات الإحداثية الثلاثة، هذه الأرقام تحدد موضع أى نقطة بالنسبة للإطار المنشأ، أو بكلمات أخرى، بالنسبة للنظام (s). وبمعلومية الإحداثيات (X_1, Y_1, Z_1) و (X_2, Y_2, Z_2) لنقطتين يمكننا إذن تحديد المسافة بينهما باستخدام نظرية فيثاغورث، أى:

$$\sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2 + (Z_2 - Z_1)^2}$$

ولا ينطوى هذا المفهوم للمسافة بالنسبة لإطار مرجعى، على أى إشارة لأى حركة، ولكن هناك فقط افتراض بأننا نعرف ما هو الإطار الجاسئ. ولكل زوج من النقاط فى الإطار المرجعى يمكن تخصيص مسافة. وتبعًا لهذا التعريف فكل "مسافة distance" هى "مسافة بالنسبة إلى إطار أو نظام إسناد جاسئ محدد".

وبنفس الطريقة إذا كان هناك إطار آخر (´s) من قضبان جاسئة، فيمكن تعريف ما هو مقصود من أن (´s) يتحرك بالنسبة إلى (s) بسرعة خطية مستقيمة ثابتة. ولكن لابد فقط من الافتراض بأن كلاً من النظامين (s)، (´s). يحتوى على آلات قياس للوقت مصنوعة فيه ومضبوطة بطريقة واحدة تمامًا. وبما أننا لا نريد هنا أن نتعرض أكثر من ذلك لمسألة "الوقت" فلن نضيف سوى أن آلات قياس الوقت هذه ستستخدم لقياس الوقت مرة بالنسبة إلى (s) ومرة أخرى بالنسبة إلى (´s) ونجرى حركة خطية مستقيمة للنظام (´s) بالنسبة للنظام (s) بتحريك نقطة الأصل (Ó) للنظام (´s) على طول محور (X) بالنسبة إلى (s) بسرعة ثابتة (v) بينما تظل المحاور (Y)، (z) فى كل من (s)، (´s) متوازية. فإذا كان (t) هو الزمن فى النظام (s) فإن (´s) يتحرك خلال الزمن (t) مسافة (vt) بالنسبة للنظام (s) .

فإذا تحرك النظام (´s) بهذه الطريقة فإن طول قضيب القياس الثابت فيه لا يتغير تبعًا لتعريف المسافة (بالنسبة إلى ´S). ولكن إذا اعتبرنا قضيبًا طوله (`L) (بالنسبة للنظام ´s) والثابت فى (´s) وموازيًا للمحور ($\bar{x}$) إذن أثناء الحركة بالنسبة للنظام (s) بسرعة (v) يمكننا تحديد نقطتين فى (s) تنطبق عليهما تمامًا نهايتا (`L) فى زمن

محدد (t) (فى النظام s). عندئذ يقول مبدأ فيزيائى لنظرية النسبية بأن النقطتين المحددتين (بالنسبة للنظام s) لا يكون لهما نفس الفاصل (L`) وإنما نسبة منه أصغر (L) حيث :

$$L = L` \sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$$

وبكلمات أخرى، ينكمش القضيب من جراء حركته بنسبة :

$$\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}} : 1$$

ويعزى هذا الانكماش، للوقائع المشاهدة حسبما تتنبأ به نظرية النسبية، وليس له أى صلة بأى مصطلحات ولا يمكن بأى حال أن يلغى من العالم. ونود اعتبار هذه الوقائع هنا بأنها فى حكم الثابت لا جدال فيه. ولكن النظرية تقول أيضًا بأنه إذا كان ثمة قضيب آخر ساكن فى النظام (s) ومواز للمحور (X) وطوله (L) فى النظام (s) فيمكن وضع علامتين فى النظام (s´) تنطبق عليهما تمامًا نهايتا القضيب فى زمن محدد (t´) (تبعاً للنظام s´). ولكن المسافة (L`) بين هاتين النقطتين (فى النظام s´) تكون أصغر من (L)، أى أن :

$$L` = L \sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$$

نفس الشىء يمكن التعبير عنه كالآتى، وعندئذ يكون لدينا بيان ذو تركيب لغوى مفاده: القضيب الذى كان "طوله (L`) فى النظام (s´) يقل طوله إلى (L) حيث $L = L` \sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$ فى النظام (s). وبهذه الطريقة نكون قد عرفنا معنى الطول بالنسبة للنظام (s) "و "الطول بالنسبة للنظام (s´)، و لا ينطوى هذا التعريف على أى غموض؛ فلقد أجرينا عملية قياس تسمح بتحديد طول القضيب (L) بالنسبة للنظام (s) وكذا الطول لنفس القضيب بالنسبة للنظام (s´) ". وإذا افترضنا صحة المحتوى الفيزيائى وقارنا بالقضيب الساكن فى النظام (s´) تكون العلاقة بين الطولين هى:

$$L = L` \sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$$

ويمكن اختبار ذلك تجريبياً.

ثالثًا

كيف يمكن إذن الحكم على اعتراضات فالين إذا كنا نفهم أن "الطول" أو "الجِرم" لجسم ما هو ذلك الرقم الذى قدمته نظرية النسبية بالطريقة السابق شرحها، باعتباره "الطول بالنسبة لإطار (s)"؟

بالنسبة للاعتراض السادس وهو الأكثر خطورة، فإن الإجابة وردت فيما سبق. أولاً، نعرف "الطول بالنسبة لنظام s" يكون فيه الجسم المراد تحديد طوله ساكنًا. ولا يتضمن هذا المفهوم إشارة لأى حركة. ومن منطلق هذا المفهوم لـ "طول أو مسافة بالنسبة للإطار s" يمكن إذن تحديد المقصود بالقول بأن ثمة (`s) يتحرك بالنسبة لنظام (s) بسرعة (v). نحتاج فقط للقول بأن المسافة بين نقطتى الأصل للنظامين (s)، (´s) تزداد خلال زمن (t) بمقدار (vt).

ثم، وكما رأينا فى نهاية البند (ثانيًا)، نُعَرِّفُ التعبير "طول قضيب بالنسبة لنظام يتحرك فيه بسرعة (v)". نستطيع الآن القول بأن. "قضيب طوله (`L) بالنسبة لنظام (`s) له طول مختلف (L) بالنسبة لنظام (s)" والعلاقة بين هذين الطولين تتحدد وفق مبدأ فيزيائى فى نظرية النسبية هو :

$$L = `L\sqrt{1- \frac{V^2}{C^2}}$$

ويمكن تحقيقه تجريبيًا إذا قبلنا تعريفى (L)، (`L) على نحو ما سبق.

وانطلاقًا من هذه السلسلة من التعاريف يتضح أن الاعتراض الثانى لفالين، بأن مفهوم الجسم الجاسئ يفترض بشكل مسبق مفهوم الطول، ومن ثم يكون تعريف الطول بعملية قياس تعريفًا مبهماً، لا ينطبق على الطول على نحو ما هو معرَّف فى الفيزياء.

كذلك لا ينطبق الاعتراض الرابع لفالين إذا عرَّفنا القياسين الرقميين (L)، (`L) على النحو الوارد عاليه. وعبارة "نفس القضيب" تعنى هنا بصورة محددة تمامًا "نفس قطعة الخشب أو الحديد الأساسية"؛ وهو يقاس فى إحدى الحالتين بالفرق بين الأرقام الإحداثية لعلامتى التدريج فى الإطار (s) وفى الحالة الأخرى بالفرق المماثل فى الإطار (´s).

ونستطيع بهذا المنطق أيضاً الإجابة تماماً على الاعتراض الخامس لفالين من أن أى قياس رقمى وفق المشيئة يمكن تخصيصه لجسم ما إذا لم يكن القياس الرقمى شيئًا

منسوباً إليه، بصورة مستقلة عن عملية القياس؛ لأنه فى هذه الحالة يمكن الاقتصار على استخدام إجراء مناسب للحصول على أى نتيجة رقمية.

وإذا كان لدينا قطعة محددة من الحديد، أى، عدد محدد فى ذرات الحديد، فإن قوانين بنية المادة هى وحدها التى ستحدد ماهية الطول (L) لتلك القطعة الحديدية بالنسبة لإطار محدد (S). ويتحدد القياس الرقمى (L) بناء على البنية الذرية لقطعة الحديد وكذا على سرعتها بالنسبة للنظام (S).

إذن الاعتراضات العميقة ٢، ٤، ٥، ٦ لفالين لم تصمد أمام مفهومى "الطول" و"الحركة" تبعًا لتعريفهما بواسطة نظرية النسبية الفيزيائية. فالمسألة هنا ليست مسألة أجزاء المكان والقياس، بل هى مسألة أجسام عينية وعمليات قياس يمكن وصفها باللغة اليومية المعتادة. ولذلك يعد اختلاف الأطوال بالنسبة لأنظمة مختلفة (S)، (S´) مبدأ فيزيائياً مختبراً تجريبياً.

أما الاعتراضان الأول والثالث لفالين فلا يمكن من جهة أخرى إثبات عدم صحتهما بهذه الطريقة. فإذا أسفرت عمليات قياس مختلفة عن أطوال مختلفة، فهذا يعنى وفقاً لنقطة الاعتراض الثالثة، أن عمليتى القياس وصفتا مقادير مختلفة ومن ثم لا يسمح بتسميتهما باسم واحد: "الطول" فهما مختلفان اختلاف الطول والوزن. وفى الحقيقة يعد هذا اقتراحًا من جهة فالين يستهدف تغيير مصطلحات الفيزياء، وهو ليس اعتراضاً دافعاً من الناحية المنطقية. ولكن نظرية النسبية أيضاً تنسب أسماءً مختلفة للكميات المقاسة بعمليات مختلفة، فهى تسميها "الطول بالنسبة للنظام (S)"، و "الطول بالنسبة للنظام (S´)". وفى كلتا الحالتين تتضمن عملية القياس وضع الجسم على قضيب قياس ولكن فقط سرعة قضيب القياس بالنسبة للجسم المقيس مختلفة فى الحالتين. ولذلك من الطبيعى وصف كل قياس رقمى من جراء تطبيق قضيب قياس بأنه "طول" وتحديد سرعة قضيب القياس بأن نضيف لكلمة "طول" البيان الوصفى بالنسبة للنظام (S)".

وبالنسبة للاعتراض الأول الجوهرى فإن فالين يقول بأن التعبير "طول جسم" يستخدم فقط بالطريقة الآتية : لكل جسم طول يرتهن فقط بدرجة الحرارة والضغط، إلخ، لا علاقة له بسرعته. وبطبيعة الحال يمكن استخدام كلمة "طول" بهذه الطريقة. ولكن هناك شيئًا واحدًا يجب أخذه فى الاعتبار: بصرف النظر عن اختيار

المصطلحات، لابد من إمكان استخدامها بطريقة ما فى التعبير عن المحتوى الفيزيائى لنظرية النسبية الذى افترضنا صحته.

وفى هذه الحالة فإن المبدأ الفيزيائى لانكماش الأجسام المتحركة يلزم صياغته على النحو التالى: "إذا كان قضيبا قياس متساويين فى الطول فى حالة السكون، فلهما أيضاً نفس الطول إذا تحركا بالنسبة لبعضهما البعض بسرعة اختيارية (v)، ولكن عند رصد طرفي النهاية لكل منها فى لحظة زمنية (t) عند انطباق طرفى البداية، نجد عدم انطباق نقطتى النهاية". وبتعبير آخر، القضبان متساوية الطول لا يمكن جعلها تتطبق إذا كان بينها حركة نسبية. وتستطيع قول ذلك بطبيعة الحال. ولكن إذا أردنا بهذه المصطلحات وصف ما يمكن فهمه من كلمة "مسافة" بين حدثين يقعان فى نقطتين مختلفتين ولكن ليسا متصلين بأى إطار (مثلاً، وميض إشارتين ضوئيتين) فلا يمكن معرفة كيفية إتمام ذلك؛ ربما يلزم الأمر توفير قضبان قياس فى حالة حركة بشكل ما بالنسبة لإطار (s)، وبالتالى نعود مرة أخرى إلى تعريف المسافة بأنها شىء مرهون بنظام الإسناد.

إذا حاولنا جعل طول جسم ما مستقلاً عن نظام الإسناد فإن المسافة بين حدثين سوف ترتهن بنظام الإسناد هذا إلى حد بعيد.

وإذا أردنا حقاً تحديد طول جسم ما والمسافة بين حدثين دون الارتباط بإطار إسناد (s)، ونعبر فى نفس الوقت عن المحتوى الفيزيائى لنظرية النسبية، فهذا أمر لا يمكن المضى فيه، كما بينا، من خلال إلغاء الإسناد، فى التعريف الأصلى، إلى كافة الأطر؛ ولكن يمكن تعيين إطار واحد(So)، على أن يكون مفهومًا دائمًا أنه هو الطول بالنسبة لهذا الإطار (So). ومن هنا يفهم "الطول بالنسبة للإطار (s)" فى ظل المعنى الوارد فى تعريف "الطول" فى الفيزياء. وليكن الإطار (So) هو الشمس أو النجوم الثابتة أو أى شىء آخر. والآن يمكن التمييز بين "الطول الحقيقى" أى الطول بالنسبة للنظام المختار (So)، و "الطول الظاهرى" أى الطول بالنسبة لأى نظام آخر.

وفى هذه الحالة يمكن استخدام تعبير "الطول الحقيقى" تماماً مثلما يستخدم فالين تعبير "طول جسم ما". وإذا كان الطول (Lo) لجسم ما ثابتا بالنسبة لنظام (So) ثم تحرك هذا الجسم بسرعة (v) بالنسبة للنظام (So) فإن طوله الحقيقى سينكمش تبعاً لهذا المنطوق إلى (L) حيث :

$$L = L_0\sqrt{1-\frac{V^2}{C^2}}$$

ولكن إذا تراءى للبعض أن يقول إن "طول جسم بالنسبة إلى(S) يختلف عن طوله بالنسبة إلى (So)" فإن كلمة "طول" هنا لا تعنى "الطول الحقيقى" وإنما تعنى شيئًا آخر كما ذكرنا سابقًا، ويمكن تسميته "الطول الظاهرى". وهذا "الطول الحقيقى" له فى الواقع كل الخواص التى يريدها فالين لمفهوم "الطول". غير أن هذا المنطق لا يمكن فى الواقع استخدامه فى الفيزياء إلا إذا تم تحديد النظام (So)؛ أما الاكتفاء بالقول بأن مثل هذا النظام موجود، فمن شأنه أن يجعل هذا المنطق جد غامض.

ولما كانت المسألة هنا هى مسألة إرساء مصطلحات، فليس لنا أن نتساءل ما إذا كانت هذه المصطلحات صحيحة بل ما إذا كانت مفيدة. وهى سوف تكون مفيدة بالتأكيد إذا وُجد فى الطبيعة نظام (So) يمكن بالنسبة له التعبير عن قوانين الفيزياء بشكل أبسط منه بالنسبة لأى نظام آخر.

ولكن لما كانت قوانين الفيزياء تبعاً لنظرية النسبية لها نفس الصورة فى النظام (So) وفى أى نظام متحرك بالنسبة له، بصورة خطية منتظمة و بسرعة اختيارية (v)، فليس هناك أساس فيزيائى لتفضيل النظام (So). ومن ثم ليس هناك، من وجهة نظر الفيزياء، أى جدوى من الاستعانة بمصطلحات من هذا النوع.

وبالطبع قد يكون هناك ما يبدو أنه مبررات لا تتعلق بالفيزياء، للاعتقاد بأن من المفيد الاحتفاظ بعبارات بالتركيب اللغوى التالى: "بين أى نقطتين على جسم ما يُحدد قياس رقمى، هو المسافة، ويكون مستقلاً عن أى إجراء لقياسه". قد تكمن هذه المبررات فى فكرة إمكان إيجاد علاقة بمعونة هذه المصطلحات، بين الفيزياء وغيرها من العلوم، وهى علاقة قد تفشل فى تحقيقها مصطلحات أينشتاين. ولإثبات هذه الحجة كان ينبغى مثلاً توضيح القدرة على طرح سلسلة من البيانات المشتركة بين الفيزياء والسيكولوجيا أو كحلقة اتصال بين الاثنين أو ما شابه ذلك. غير أن مثل هذه الروابط لم تظهر فى أعمال فالين. يتبدى إذن من خلال دراسات فالين أنه ليست هناك براهين دامغة لصالح استعمال التركيبة اللغوية التى اقترحها لكلمتى "طول"، "حركة".

الخلاصة

بعد هذه الاعتبارات يبدو لى واضحًا أن عدم رضاء الكثيرين من الفيزيائيين التجريبيين تجاه نظرية النسبية له تقريباً نفس الأسباب مثل الفلاسفة. فالفيزيائى التجريبى يتعامل غالباً مع أجسام بطيئة الحركة بحيث إن الانكماشات تكون غير ذات أهمية، لأنها لا تكون ملحوظة إلا عند الحركة بسرعات تقارن بسرعة الضوء. كما أنه أسس نظام مصطلحاته برمته ليستطيع به وصف التحركات اليومية المعتادة ـ وهى تحركات بطيئة. ولذلك يبدو أمرًا منافياً للمنطق الفطرى أن يُنحى جانباً نظام المفاهيم الفيزيائية برمته، رغم ما ثبت من فوائده بصفة عامة، بسبب خبرات قلائل تقوم فيها السرعات العالية بدور فى إحداث انكماشات بالغة الصغر.

وتتماثل قواعد الاستخدام اللغوى لدى الفيلسوف واستخدامه لكلمات "جرم (طول)" و "حركة" مع نظيرتها لدى الفيزيائى التجريبى على نحو ما شرحنا. فكلاهما يستخدم المصطلحات الأنسب لتمثيل ظواهر الحركة فى الحياة اليومية. ولكن فى حالة الفيلسوف كثيراً ما تكون هذه العلاقة البسيطة إما مستترة بسبب استخدامه كلمات يصعب فهمها مثل "الحدس البحت"، "البرهان الذاتى"، "معرفة قبْلية"، أو مبهمة بسبب استخدام كلمات "مكان" أو "تحديد القياس" بشكل نظرى عويص لدرجة تفقدها الارتباط بمصدرها التجريبى.

ويمكن بسهولة ملاحظة كيف أن رأى الفلاسفة بشأن أسلوب استخدام كلمات مثل "جرم"، و "حركة" إنما يرتهن فى واقع الأمر بمدى فائدتها فى وصف الحركة فى الحياة اليومية. وإذا كانت قوانين الفيزياء تسمح بإمكان تعرض الأجسام لانكماش كبير حتى عند السرعات اليومية العادية ـ مثلاً إذا كان من شأن المطرقة المستخدمة أن تغير شكلها كثيراً ـ فما كان لأحد أن يستخدم كلمة ـ "طول" ـ يُنسب لها رقم محدد لكل جسم عينى بصورة مستقلة عن أى نظام إسناد. وقد لا يكون لمثل هذه الكلمة دور فى الحياة اليومية، وقد لا يحتاج فيلسوف إلى أن يقحم "فى اللغة العلمية كلمة ـ هى جرم (طول) ـ يناظرها قياس رقمى لكل جسم بصرف النظر عن أى إجراء.

ويبدو لى إذن استياء كثير من الفيزيائيين التجريبيين وكذلك الفلاسفة تجاه نظرية النسبية، يعزى فى الواقع إلى رغبتهم فى الاحتفاظ بمصطلحات تناسب ، فى ظل شروط خاصة فقط، وصف عمليات لم تعد تناسبها هذه المصطلحات. هذه الرغبة تزداد من خلال العادة الشائعة على نطاق واسع والمتمثلة فى عدم التمييز الدقيق بين إرساء مصطلحات أو قواعد استخدام لغوى وبين تشييد علم يتناول الوقائع.

الفصل التاسع

الحتمية واللاحتمية فى الفيزياء الحديثة[(١)]

حين يصف الفلاسفة وجهة نظرهم فى النظريات الجديدة فى الفيزياء فإنهم عادة ما يتخذون أحد اتجاهات ثلاثة: (١) النظرية الجديدة تناقض النظام الفلسفى الصحيح، ولذلك فهى باطلة. (٢) النظرية الجديدة هى تأكيد ممتاز للنظام الفلسفى الصحيح، لذا تستحق الترحيب. (٣) النظرية الجديدة يمكن استخدامها لإدخال تعديلات تزيد أو تقل فى أهميتها على النظام الفلسفى الصحيح، لذلك فهى ذات قيمة ما.

وحين يحاول الفيزيائى مواصلة طريقته فى تشكيل المبادئ خارجاً عن نطاق الفيزياء وكذلك طريقته فى تحقيق المبادئ من خلال التجارب، فإن ذلك يفضى به إلى مفهوم فى العلم يسمى التجريبية المنطقية. ولقد صار هذا المفهوم مشهورًا نوعاً ما، فى السنوات الأخيرة لاسيما من خلال أعمال جماعة فيينا. وأعتقد أن من المهم الرجوع إلى كتاب كاسيرر Cassirer فى هذا السياق، لأن وجهة النظر هذه هى الأقرب إلى تفكير الفيزيائى.

لاشك أن الكثيرين يطالبون بما يمكن أن يطلق عليه "النقد الذاتى" لأى عمل فلسفى. ولكننا نعتقد أن هذا المطلب إنما يشكل أسلوبًا ينطوى على الاستهانة بالعمل، بل إنه فى حالة كتاب مهم كهذا فإنه ينطوى على ازدراء لأنه على أفضل الفروض تكون نتيجة النقد الكامن لكتاب ما هى الاعتراف بأنه حتى إذا كان هُراءً فله منهج.

ولن نحاول النقد بمثل هذا الأسلوب القريب من الأسلوب السكولائى (المدرسى)

---

(١) Remarks on a book by Erich Cassirer, Determinismus und Indeterminismus in der modernen Physik; historische und systematische studien zum kausalproblem (Göteborg : Elanders Boktryckeri Aktie bolag, 1937).

ولكننا بدلاً من ذلك نتطلع إلى تناول مسألة كيفية الحكم على ما عرضه كاسيرر فى كتابه من خلال وجهة النظر المتعلقة بالتجريبية المنطقية التى لا تسمح بوجود بيانات فى مجال العلم سوى تلك التى يمكن تبريرها من خلال الاشتقاق المنطقى أو الاختبارات التجريبية.

وتبعاً لهذا المفهوم تشكل المبادئ الفلسفية غير العلمية بالمعنى السابق، نظاماً من قضايا معزولة لا تربطها جسور منطقية بنظام القضايا العلمية. ومن ثم لا يمكن أبداً لنظام مبادئ فلسفية أن يكون موضع تأييد أو دحض بواسطة النظريات الجديدة فى الفيزياء، بل لا مجال مطلقاً لأن يأتى بأى تعديل عليه. وحين تتكرر كثيراً مثل هذه الظاهرة فإنما تعزى إلى أننا نعطى الاتفاق الذى جرى وقت الصياغة الانفعالية، صفة الاتفاق المنطقى. وغالباً ما يأتى ذلك بسبب صياغة المبادئ الفيزيائية بلغة غير لغة الفيزياء البحتة وإنما بلغة ميتافيزيقية. وفى هذه الحالة لا ينبغى القول مثلاً بأن نظرية فيزيائية تتعارض مع نظام فلسفى، وإنما نقول إن الصياغة الميتافيزيقية للنظرية تبدو غير متوافقة مع المبادئ الفلسفية المعنية.

وحين نقرأ كتاب كاسيرر يتكون لدينا انطباع بأن الاعتبارات السابقة عن العلاقة بين المبادئ العلمية والمبادئ الفلسفية لا تنطبق هنا. فمعظم المزاعم الواردة هنا عن نظريات الفيزياء الجديدة مقبولة على طول الخط من وجهة نظر الفيزيائى وكذلك امتدادها إلى التجريبية المنطقية. ويمكن قول ما هو أكثر من ذلك. إن أقوال كاسيرر عن ميكانيكا الكم الجديدة ليست حافلة بالتحيزات الميتافيزيقية المسبقة، وتحمل فى طياتها تحولات أقل من اللغة الفيزيائية إلى اللغة الميتافيزيقية مقارنة ببعض الأقوال لدى فيزيائيين فى كتاباتهم المتخصصة أو خطبهم فى المناسبات الاحتفالية.

فعبارات كاسيرر جميعها تقريباً عبارات علمية حسبما هو مفهوم من التجريبية المنطقية. ونادراً ما نصادف فى الكتاب شيئاً من نظم القضايا المعزولة كتلك التى تلعب الدور الرئيسى فى فلسفة المدارس، ومن ثم لا يمكن أن ينشأ أى تناقض ظاهرى بين المبادئ الفيزيائية ونظيراتها الفلسفية. غير أن ما يثير حيرتنا فى الكتاب هو أنه ينطوى على خلفية ما يبرز الكلام من خلالها، خلفية منفصلة تماماً عن التأكيدات الأساسية، ولكنها من خلال مصطلحاتها، الغريبة عن العلم، تذكرنا مرة بعد أخرى بأن كاسيرر يعتبر أن كل ما يقوله مجرد ترويج سطحى، أما المعنى الأعمق فهو يحتفظ به لنفسه فى ذلك الوقت ولا يريد مناقشته.

ولهذا السبب وصفنا طريقة كاسيرر فى التفكير، والتى لا نلمسها فقط فى كتابه الحالى وإنما أيضاً فى أعماله السابقة، بأنها "عملية تفتيت داخل فلسفة المدارس". ولما وردت هذه الملحوظة فى كتابنا "قانون السببية وحدوده"(١)، غالباً ما كان ينظر إليها كنقد مضاد لرأى كاسيرر، ولكن الحال هو العكس تماماً. ففى الكتاب المشار إليه سعينا إلى أن نوضح أن "تفتيت" فلسفة المدارس يشكل شرطاً أولياً ضرورياً من أجل تقدم العلم والانتقال به من علوم منفردة إلى علم موحد. ويمكن من خلال الكتاب الحالى على وجه التحديد أن نستبين ما تشتمل عليه عملية التفتيت التى ينفذها كاسيرر، وأكثر من ذلك يمكن ملاحظة كيف أن هذه العملية تبقى فى "داخل" فلسفة المدارس، على الأقل فى خلفيتها الممتزجة بالعواطف.

ومن الناحية العملية فإن مفهوم كاسيرر بشأن مبادئ الفيزياء يكاد يتطابق مع مفهوم التجريبية المنطقية. ولكن فى نهاية الخطوط الحدودية المرسومة بدقة، هناك منطقة صغيرة غير محددة المعالم فى اتجاه المثالية الترانسندنتالية - وقد تكون فقط مسألة أسلوب. غير أن هذا التظليل لخطوط الحدود ينطوى فى نظرنا على شىء من الخطورة لعلمنا بأن القارئ غالباً ما يتأثر بنبرة العواطف المستترة أكثر منه بالمحتوى التجريبى والمنطقى.

وبعض مفاهيم كاسيرر الأساسية ترتبط بطريقة ملحوظة، أو تكاد تتطابق ، مع مفاهيم مذهب المنطقية التجريبية للعلم. ويشير كاسيرر مرارًا وتكرارًا إلى أن العلم تبتدع فيه مفاهيم مساعدة مثل القوة والذرة إلخ، كى يفسح المجال لإيجاد صياغة ملائمة لما طُرح من نظريات فى وقت سابق. ولكن هذه المفاهيم المساعدة تترسخ مع الوقت وتتحول إلى جوهر، إلى "مفاهيم أنطولوجية" متبقاة حتى إذا فقدت معناها فى مجال العلم حينئذ. ولكن ذلك هو على وجه التحديد النقد الموجه لمفاهيم الوجود لدى الفلاسفة من خلال جماعة فيينا، والتى كثيرًا ما يوجه لها الهجوم بأنها "معارضة للفلسفة".

وفى رسالتنا فى رثاء إرنست ماخ (٢). أبرزت - كنواة راسخة لتعاليم ماخ - كفاحه فى مواجهة "تهميش المفاهيم المساعدة". أما الفيلسوف الكاثوليكى الفرنسى چيه. ماريتان

(١) Das kausalgesetz und seine Grenzen (Vienna: J.Springer, 1932). La Loi de Causalitè' et ses limites (Paris: Flammarion, 1936).

(٢) انظر الفصل الثانى ;. Naturwissenschaften, 1917

فقد أبرز حال انعقاد المجلس التوماوى Thomistic فى روما فى صيف عام ١٩٣٦، الخدمة العظمى، التى كان لها أثر جوهرى كذلك على الفلسفة الكاثوليكية، المتمثلة فى مسعى جماعة ڤيينا وحركة التجريبية المنطقية برمتها من أجل "فصل الأنطولوجيا عن العلم".

وأما تفتيت فلسفة المدارس فى أعمال كاسيرر فقد أميط عنه اللثام بوضوح فى مفهومه العام لقانون السببية، إذ إنه يعتقد بأنه لا وجود لما يمكن اعتباره قانوناً محدداً للطبيعة، ويرى أن قانون السببية إنما يؤكد أن هناك بصفة عامة بعض القوانين فى الطبيعة. كما حاول كانط أيضاً صياغة قانون السببية حسب محتواها بزعمه مثلاً أن لكل عملية هناك عملية أخرى "تتبعها طبقاً لقاعدة". ولم يرفض كاسيرر صيغة لابلاس الخاصة جداً لمفهوم العالم فحسب بل رفض أيضاً الصيغة التى تتجاوزها كثيراً فى عموميتها وهى صيغة كانط، ولم يبق سوى الفكرة الأساسية تبعاً لكانط أيضاً، والقائلة بأن الطبيعة يمكن وصفها باستخدام قواعد بسيطة. ولكن بالكاد نحينا هنا جانباً أى تعارض مع المفهوم الوضعى البحت للعلم تبعاً لإرنست ماخ.

وهناك سمة أخرى أساسية لمفهوم كاسيرر هى أن صورة قانون السببية ومفاهيم ما يُدعى "مُوضوع object" تكيف بعضها بعضاً. وهذه أيضاً دعوى رئيسية للتجريبية المنطقية مستعارة من الوضعية. ولقد منحت التجريبية المنطقية هذه الدعوى وجهة أكثر عمقاً وأهمية وهى: أن صورة كل قانون فيزيائى ترتهن بنوعية المتغيرات التى يشملها لوصف حالة النظام. وقد نجد بعض المتغيرات - دون غيرها - فى مجال معين من الظواهر هى مبعث قوانين قاطعة. ويؤدى هذا الاعتبار، عند التطرف لدى مذهب المواضعة، إلى القول بأنه، من خلال تقديم متغيرات معينة، يمكن جعل قانون السببية صحيحاً حتى دون ذكر شىء البتة عن الطبيعة، بل كان مجرد "تعريف للحالة".

وهذا يعنى بلغة كاسيرر، أنه من خلال طرح مفهوم مناسب لـ "الموضوع Object" يمكن تحقيق صحة قوانين السببية. وكما هو الحال فى الوضعية يتجنب كاسيرر هذه المواضعة بالدفع بأن تكون قوانين السببية "بسيطة Simple". ويبقى مفهوم البساطة غامضًا فى حالته كما فى حالة الوضعيين. أما دواعى "وجود القوانين الطبيعية" التى، تبعاً لكاسيرر، تكوِّن المحتوى الحقيقى للقانون العام للسببية فيتضمن ذلك المفهوم الهلامى عن "البساطة" بطريقة جد أساسية.

وشكل الزعم بأن القانون العام للسببية لا يمكن التعبير عنه إلا بصورة مبهمة، أحد الموضوعات الأساسية فى كتابى "قانون السببية وحدوده" الأمر الذى دفع البعض إلى

وصفه بأنه "مفرط الشك"، و "معارض للفلسفة". ولكن هذه السمة على وجه الدقة كانت موجودة فى مفهوم كاسيرر للسببية، الأمر الذى جعلنى أضفى عليه صفة "التفتيت". ولما كان كاسيرر يفهم الحتمية بأنها تنحصر فى ضرورة وجود القوانين البسيطة فى الطبيعة، فلم يكن ثمة مجال لأن يجد أى تناقض بالطبع بين هذا المفهوم وبين ميكانيكا الكم الحديثة. وبدلاً من قوانين الفيزياء الكلاسيكية لدينا قوانين أخرى مضبوطة بالقدر ذاته.

لم يكن عرض كاسيرر إذن نوعاً من النقد للفيزياء الحديثة من منظور "الحتمية الفلسفية" ولا محاولة لتطوير "الحتمية الفلسفية" بواسطة الفيزياء الحديثة. وما فعله كاسيرر هو البحث فى مسألة كيف تغيرت صورة قوانين الفيزياء وقواعدها فى السنوات الأخيرة بسبب ميكانيكا الكم. وقد تم إجراء هذا البحث بمعرفة شاملة عن الموضوع. وفيما عدا نقاط قلائل غامضة يتفق البحث مع الفيزياء الحديثة، وبالطبع لا يمكن أن يتناقض مع مبادئها. وهو لم يقدم أى قوانين حتمية فلسفية كأحكام على مبادئ الفيزياء، بل إنه مهيأ لأن يعتبر كل قانون مضبوط يستحق أن يندرج تحت مسمى "مسلمة حتمية". ولا شك أن هذا المفهوم راسخ تماماً، وبالتأكيد هو أجدى فى فهم الفيزياء الحديثة من محاولات الكثيرين من الفلاسفة لصياغة قانون السببية بدقة أكثر بغية تفسير نظريات الفيزياء بما تتواءم مع هذا النظام.

ونسوق مثالاً لهذه الطريقة الكتاب الجامع الذى ينبض بالحكمة للفيزيائية الفيلسوفة جريت هيرمان Grete Hermann "الأسس الفلسفية لنظرية الكم"(١). فهى تبدأ بتقديم صيغة كانط الخاصة عن قانون السببية، ثم حاولت فى ظلها صياغة مبادىء فيزياء الكم بحيث يكون لكل عملية عملية أخرى تتبعها العملية الأولى وفقاً لقاعدة معينة. غير أن تلك الخطوة كانت تقتضى منها تقديم عملية ما، ليس لها تأثير ملحوظ بخلاف التأثير المباشر المتوقع من هذه العملية. والهدف من ذلك أن تكون هذه العملية بمثابة "سبب" أجوف بحيث يصبح قانون السببية مجرد لغو.

وهذا الإجراء غير المثمر تجنبه كاسيرر من خلال تفهمه العام جداً للحتمية، ولكن كثيراً من أوجه الاختلاف بين الفيزياء الكلاسيكية والفيزياء الحديثة ربما تكون قد فقدت بسببه. وإذا عبرنا عن قانون السببية تبعاً للابلاس من حيث إمكان التنبؤ

(١) Die naturphilosophischen Grundlagen der Quantenmechanik (Berlin, 1935).

بعمليات المستقبل، فإن ذلك أيضاً غير مثمر، ما لم نذكر كيفية وصف حالات النظام الفيزيائى المعنى. ولكن من الممكن أن يحاول المرء تهيئة الفرصة للتنبؤ وفقاً للإمكانات التجريبية على أن يُفهم بالوصف مجرد وصف العمليات الممكن تنفيذها تبعاً لذلك.

فمثلاً يمكن القول بأنه تبعاً للفيزياء الكلاسيكية، ومن خلال تعديل كاف للآلية الموجهة يمكن إصابة مركز الهدف فى حدود أى درجة منشودة من التقريب. بينما تبعاً لميكانيكا الكم إذا أردنا قصف الهدف بالإلكترونات فلا يمكن الحد من تشتتها لأقل من درجة معينة، ولذلك يمكن القول بشكل ما إنه فى مجال العمليات المنظورة لا تكون الفيزياء الذرية الجديدة حتمية حاسمة بالدرجة ذاتها مثل الميكانيكا الكلاسيكية.

ويبرز كاسيرر بصورة مناسبة تماماً التغير فى القوانين الفيزيائية بسبب الفيزياء الحديثة بقوله إن مفهوم "القانون" احتل مركز الصدارة فى الخلفية المعرفية بدلاً من مفهوم "الشىء"، وأن ما نسميه الحقيقة الفيزيائية والموضوع الفيزيائى أصبح وجوده مرتبطاً بالقانون الذى نحصل عليه من المشاهدة. وهو يقول (فى صفحة ١٦٤):

"إننا لم نعد نتعامل مع كائن قائم بذاته ومحتم بصورة مطلقة، نقرأ منه القوانين مباشرة وننسبها إليه على أنها صفاته. وما يشكل حقاً محتوى معرفتنا التجريبية هو مجموعة المشاهدات التى نرتبها ترتيباً معيناً ويمكننا تقديمها من خلال مفاهيم نظرية للقوانين تبعاً لهذا الترتيب. وكلما اتسع وقع هذه المفاهيم اتسعت دائرة معرفتنا الموضوعية. وهناك "الموضوعية" أو "الحقيقة الموضوعية" لأن هناك قوانين - وليس العكس. ومن ثم لا يمكن الحديث عن "كائن" فيزيائى إلا إذا كان خاضعاً لشروط المعرفة الفيزيائية بما فيها الشروط العامة وتلك الخاصة المتوافقة مع مشاهداته وقياساته".

وبقراءة مثل هذه الأفكار المتأنية نستنتج أن كاسيرر يقبل تماماً المفهوم الوضعى لنظرية الكم، و التى بموجبها لا يمكن استخدام كلمات مثل "موضع" أو "سرعة جسيم" إلا بشروط تجريبية معينة، وبموجبها كذلك لا تشكل صياغات الفيزياء سوى الاتجاهات التى تضع مشاهدات كهذه فى علاقة مع بعضها البعض.

ولعل القارئ يعجب بفكرة كتاب كاسيرر حين يقرأ قوله : "إذا ثبت أن بعض المفاهيم مثل مفاهيم الموضع وسرعة إلكترون مفرد وكتلته، لم تعد ذات محتوى تجريبى معين،

فلابد من إلغائها من النظام النظرى للفيزياء بغض الطرف عما كان لها من أهمية أو فائدة".

وغالباً ما يستخدم كاسيرر مصطلحات تتصل بوضعية پيير دوهيم فى القرن التاسع عشر: "إننا نتخير المفاهيم بحيث توصف الظواهر بأكمل وأوضح ما يمكن وبما يتيح حفظ هذه الظواهر. ويرجع هذا الأمر إلى فجر الفيزياء العلمية".

ولكن حين يحاول كاسيرر وصف الدور الرئيسى لهذه المفاهيم مثل النقطة الكتلية أو الموضع أو السرعة فى إطار فيزياء الكم فإنه يعبر عن نفسه بصورة مبهمة نوعاً ما، فهو يعرض صياغات شرطية لمختلف الفيزيائيين مثل شرودنجر وهيزنبرج وديراك، إلخ، بيد أنه يقرر أيها هو أفضل منطقياً. ويبدو لى أن من الأفضل تطبيق آخر الصياغات التى وضعها نيلز بور والتى قدمها أثناء المؤتمر الثانى لمجلس وحدة العلم فى كوبنهاجن، وتعد متوافقة تماماً مع صياغات التجريبية المنطقية. وفى هذا المقام ذكر بور بكل وضوح أن مفاهيم مثل "موضع جسيم"، أو "سرعة جسيم" هى تعبيرات من لغة الحياة اليومية ويمكن استخدامها فى مجال الفيزياء الذرية ولكن بشروط تجريبية خاصة، فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام مفاهيم "موضع"، أو "سرعة" بشروط استثنائية تبادلية.

أما مفهوم "النقطة الكتلية" فهو لا يرد أبداً فى الفيزياء الذرية مزودًا بكل ما يتسم به من خصائص فى لغة الحياة اليومية وفى مجال فيزياء العمليات الميكانيكية الماكروسكوبية. وكثيراً ما يرد فى وصف التجارب كلمة نقطة كتلية، وأحياناً ينسب لها موضع معين، وأحياناً أخرى سرعة معينة. ويعزى فى الأصل استخدام مصطلح "نقطة كتلية" فى مثل هذه الحالات إلى الصلة بحركة الأجسام الكبيرة. ويستخدم هذا المصطلح فى الواقع بمعنى مختلف نوعاً ما، أو بصورة أدق، فهو يستخدم وفقاً لقواعد لغوية مختلفة.

وفى المحاضرات أثناء انعقاد المؤتمر المشار إليه تبين بوضوح أن مفهوم التتام فى الفيزياء الذرية إنما ينحسر فى مسألة تقديم قواعد لغوية جديدة لكلمات "موضع"، "سرعة جسيم"، تختلف عن لغة الحياة اليومية (١). وفى هذا الخصوص أشار شتراوس إلى أن الأمر ليس بالمرة مسألة تقديم أدوات جديدة غامضة مثل "جسيمات بدون مواضع محددة" (٢).

---

(١) انظر محاضرة إم. شتراوس M.Strauss.

(٢) انظر إلى جانب محاضرة نيلزبور محاضرات إم. شليك، فى. لنزن V.Lenzen ومحاضرتى.

من كل هذه المحاضرات تبين بوضوح وبالتأكيد أنه إذا كانت هناك اختلافات بين بور وأتباع التجريبية المنطقية فى رؤيتهم بشأن تطبيق مبدأ التتام فى البيولوجيا والسيكولوجيا، فلا ينسحب ذلك بالتأكيد على أفكارهم تجاه معنى التتام فى الفيزياء.

ويبدو لى أن كاسيرر بدأ بصيغة لمفهوم التتام فى الميكانيكا الذرية كانت غامضة نوعًا ما سواء فيزيائيًا أو منطقيًا. ويتكرر هذا العيب من وقت لآخر أيضاً فى مناقشاته العامة. ويمكن بسهولة بيان وجود عديد من الأماكن فى كتاب كاسيرر لا يمكن فهمها من وجهة نظر التجريبية المنطقية، وهى مسألة ترجع فى رأيى إلى تسرعه فى ترك التحليل العلمى وتخطيه إلى مجال الميتافيزيقا.

ولعلنا نلمس بعض التلميح إلى هذا التحول فى عبارات من نحو : "... ولكن مفهوماً مثل مفهوم نقطة مادية، من نفس طبيعة المادة، لا يمكن اعتباره بالمرة نسخة من أداة فيزيائية، إنه "صورة يكمن معناها ومحتواها فى فائدتهما للنظرية من حيث مدى إسهامهما فى الوصول إلى قوانين للظواهر بسيطة ومدققة".

ما الذى يعنيه حقًا أن يطلق على النقطة المادية لفظ "صورة"؟ من الواضح أن ذلك معناه بلغة الفيزياء أن العبارات المستخدم فيها مصطلح "نقطة مادية" لابد أن يكون لها صورة تركيبة لغوية تناسب تمثيل المشاهدات وأن هذه الصورة اللغوية فى ميكانيكا الكم لم تعد هى نفسها كما فى الميكانيكا الكلاسيكية وفى لغة الحياة اليومية. ولكن كاسيرر لا يستخدم كلمة "صورة" بمعنى "صورة لغوية"، وإنما يستخدمها بمفهوم لمصطلحات الكانطية التى يعد فيه المكان والزمان "صوراً للخبرة". وهنا لا تؤخذ كلمة "صورة" بمعنى "الصورة المكانية" كما فى لغة الحياة اليومية، ولا بالمعنى المجرد الذى نتحدث فيه عن "صورة مسألة رياضية"، وإنما بمعنى نوعى تماماً لا يرد حقيقة سوى فى الفلسفة الكانطية، وقد يؤدى إلى كثير من سوء الفهم الخطير. وإذا أطلقنا على النقطة المادية لفظ "صورة" فنحن إذن نستخدم لغة لا تناسب جيداً نظام القضايا الفيزيائية. والأصوب هو أن نقول : "النقطة المادية" تعبير، حين يتحد مع كلمات أخرى تبعاً لقواعد لغوية معينة، فإنه يناسب وصف المشاهدات".

ومن اليسير أن ترى كاسيرر فى مواضع أخرى يعبر حقًا عن نفسه كما لو كان هناك، خلف عالم العلاقات التى تبينها النظرية من بين المشاهدات بمساعدة الرموز، عالم آخر «حقيقى» نقترب منه ولكن بصورة مشوشة.

ومباشرة بعد العبارة السابقة القائلة بأنه لا يمكن الحديث عن "كائن فيزيائى" من خارج الاتصالات بين المشاهدات، يقول كاسيرر:

"هذا الكائن" فقد بذلك موقعه الدائم فى الصدارة ليصبح مشمولاً إلى حد ما فى عملية المعرفة الفيزيائية كنهاية فقط تتجه لها هذه العملية دون الوصول إليها". و"العالم الحقيقى"، هذا الوهم المميز لدى كل فلسفة مدارس، يبقى فى مفهوم كاسيرر مجرد "حد" بل قد يكون مناسباً سحب هذا الدور منه أيضاً، لأنه حتى فى هذه الحالة لا يمكن الحديث عنه بطريقة علمية.

وما إن تحدث كاسيرر عن هذا "الحد" حتى عاد يستخدم عبارات بمعنى وضعى تماماً. وفى ذلك نرى بوضوح تفتيت فلسفة المدارس، التى تركت مع ذلك بعض الخلفية الداكنة التى لم تُمس، والمتمثلة فى تلك "النهاية" وهذه "الصور".

ونلاحظ فى أماكن كثيرة فى كتاب كاسيرر أن هذا الاتجاه الحرج نحو الميتافيزيقا (وهو فى رأيى ليس أمرًا متسقاً تماماً) يمنعه من تمثيل المعنى العلمى لفيزياء الكم بوضوح تام.

يمثل كاسيرر الوقائع المتضمنة فى مبدأ اللايقين لهيزنبرج بالطريقة الآتية: "تبعًا للشروط التى يتم الرصد فى إطارها يظهر لنا الموضوع بوجه مختلف إلى حد ما. وتبعًا لاختيار وسيلة القياس وطريقة استخدامها نحصل على صور مختلفة للحدث. وليس هناك مشاهدة واحدة يمكن أن تبين لنا فى وقت واحد مجمل الوجوه الممكنة. ومع اختلاف ترتيبات القياس تحجب عنا بعض سمات الحدث مثلما يحدث مثلاً فى حالة طبيعة الضوء الموجية أو الجسيمية، بينما تظهر سمات أخرى مكانها. أما ماهية الشىء بمعنى مطلق، خارجاً عن ظروف الرصد حسب ما تحقق فى تجارب مختلفة، فهى شىء لم نحصل بعد على إجابة عنه".

ومن خلال هذا النمط من التعبير يصف كاسيرر الموقف كما لو كانت ميكانيكا الكم تنطوى على أشياء مطلقة لا يمكن فهمها فى كل وجوهها بترتيب قياس واحد. وبهذه الطريقة يدخل فى الفيزياء مصطلحات من فلسفة المثالية الترنسندنتالية الغربية تماماً على مبدأ بور فى التتام بصورته الفيزيائية. وكل ما تقوله فيزياء الكم فى هذا السياق هو أنه لا مجال لتعريف مفاهيم مثل "جسيم ذو موضع محدد" أو "جسيم ذو سرعة محددة" إلا من خلال ترتيبات تجريبية محددة.

وبكلمات أخرى فإن العمليات الفيزيائية التى تحدث مع هذه الترتيبات التجريبية، يمكن التنبؤ بها من خلال عبارات يشار فيها إلى "جسيم ذى موضع محدد" أو "جسيم ذى سرعة محددة" ولكن ليس هناك ترتيبات قياس يمكن التنبؤ بما تتضمنه من عمليات من خلال عبارات تتضمن فى نصها "جسيماً ذا موضع وسرعة محددين". ولكن ذلك لا يعنى وجود جسيمات لا يمكن قياس خصائصها (موضعًا وسرعة) بسبب عدم كفاية الأجهزة أو بسبب قوانين الطبيعة الماكرة، ولكن المقصود هو أن توافيق الكلمات من مثل "جسيم إحداثياته X,Y,Z ، وسرعته Vx, Vy,Vz " لا يجب استخدامها فى لغة الفيزياء. وإذا قلنا الآن إن الأشياء المعنية بمثل هذه التوافيق من الكلمات موجودة رغم ذلك فى صورة أشياء مطلقة لكنها مجهولة نكون بذلك قد انتقلنا إلى ميتافيزيقا بحتة محطمين كل الأواصر بالخبرة، وبالتأكيد ليس ذلك قصد كاسيرر.

وهكذا، كثيرًا ما يميز كاسيرر البنية العلمية المنطقية لقوانين ميكانيكا الكم بصورة جد مناسبة، ولكنه يعمد دائمًا بعد ذلك إلى صياغتها بلغة الفلسفة المثالية، وبهذه الطريقة يسلبها معناها العلمى الواضح فاتحاً الباب لسوء التفسير فى اتجاه الميتافيزيقا المطلقة.

ويمكن ملاحظة أن كاسيرر لا يقبل أساساً هذا التفسير الميتافيزيقى لنظرية الكم وذلك بإصراره على رفض فكرة إمكان استنتاج أى نتائج من هذه النظرية لصالح القَدَرية أو حتى المسئولية الأخلاقية. ويرى كاسيرر بوضوح أكبر كثيراً منه بالنسبة للعديد من الفيزيائيين، ضعف كل هذه الحجج ويضعها فى مكانها المناسب. فهو يقول مثلاً: "إن الأمر سيئ إذا لم يتح للأخلاق بمقامها الرفيع، أن تحتفظ بهيمنتها إلا بالبحث عن ثغرات فى التفسير العلمى للطبيعة فى أعماقها".

وبهذه الكلمات يكشف كاسيرر باقتدار المحاولات المتكررة من جانب الفلاسفة وكثير من الفيزيائيين لاستخدام الثغرات فى العلم بقصد تقديم عوامل خارقة للطبيعة. وفى مكان آخر يقول : "لو وقعت الحرية الأخلاقية تحت تهديد هذه الأفكار. (أفكار القوانين الطبيعية الصارمة) فإنها لن تنال دعماً من ميكانيكا الكم. وفيما يتعلق بهذه المشكلة فلا أهمية هناك سواء كنا نعتقد بأن الظاهرة الطبيعية تحكمها قوانين ديناميكية صارمة أو كنا نفترض مجرد انتظام إحصائى. لأنه حتى بالنسبة للرأى الثانى فقد يتقرر الأمر إلى درجة أن الحرية الظاهرية، القَدَرية، لا تجد فيه ملاذاً؛ وهو من

الناحية الفيزيائية أمر ليس مستحيلاً، بالتأكيد، ولكنه بعيد الاحتمال ولا ضرورة لأخذه فى الاعتبار فى مجال إرادتنا".

وباختصار دقيق تماماً: "لا يختلف الأمر بالنسبة لمسألة الطبيعة والحرية حيث تبقى كما هى سواء أخذنا بالقوانين العامة التى تشكل مفهوم الطبيعة بأنها قوانين ديناميكية أو إحصائية". هذا الفصل لمسألة القوانين الطبيعية عن مسألة الحرية الأخلاقية يتناولها كاسيرر بطريقة مماثلة جداً لطريقة شليك فى كتابه مشاكل الأخلاق (١)، الذى تعرض للهجوم لاعتباره وضعياً متطرفاً. وكذلك يرجع رفض استخدام ثغرات قوانين الفيزياء بهدف إقحام العوامل الروحانية، إلى الخطوط الوضعية فى الفكر والموجودة فى صورة مماثلة تماماً فى كتابى "قانون السببية وحدوده".

هذا الاتجاه من جانب كاسيرر نحو مسألة العلاقات بين ميكانيكا الكم والأخلاق ينبغى أن يكون موضع تقدير كبير فى ظل وجود فيزيائيين كثيرين يؤيدون بشدة سوء استخدام نظرية الكم هذا، بل كانوا أحياناً هم الذين يبادرون به. وعلى النقيض من الحجة العلمية الصارمة لدى كاسيرر فى هذه المسألة أود أن أسوق هنا قليلاً من الجمل من محاضرة حديثة ألقاها الفيزيائى الإنجليزى الشهير چيه.إتش. چينز حيث يقول: "الإنسان البسيط المتوسط.. كان يعتقد أنه حر فى الاختيار بين الأعلى والأدنى، وبين الخير والشر، وبين الرقى والانحدار. وبالنسبة لكثير من الفكتوريين (*) Victorians كان العلم يبدو متحدياً لكل هذه المعتقدات، فالعلم لا يفرق بين الأعلى والأدنى وبين الرقى والانحدار، وإنما يعرف فقط الماكينة الهائلة التى تدور بذاتها وبقصورها الذاتى كما لو كانت قد ضبطت لتعمل منذ أول أيام الخلق. لقد بدأنا الآن نعتقد أن هذا التحدى كان على غير صواب، وأن الكون قد يكون أشبه بصورته فى الإدراك الفطرى لدى الإنسان الساذج منذ جيل مضى، وأن الإنسانية ربما لم تكن مخطئة فى اعتقادها بحرية المرء فى أن يختار بين الخير والشر، وأن يحدد اتجاهه فى التطور، وأن يرسم مستقبله ولو فى حدود"(٢).

---

(١) Fragen der Ethik, Vienna: J.Springer, 1930, tr.by David Rynin as Problems of Ethics (New York: Prentice-Hall, 1939).

(*) المقصود الرجعيون المتعصبون.

(٢) Scientific Progress (London, 1935).

وفى نهاية كتابه يشير كاسيرر إلى فائدة فلسفته فى ميكانيكا الكم. فهو يعتقد أن التغير فى الرأى بين النظرية الموجية والنظرية الجسيمية الذى أحدثته نظرية الكم فى الفيزياء يشبه التغير فى الرأى الحادث عند الانتقال من اعتبارات علمية إلى اعتبارات أخلاقية أو جمالية. هذه المماثلة كشفها أيضاً كثير من الفيزيائيين مثل پى. چوردان P.Jordan وجريت هيرمان Grete Hermann ونيلز بور ولو بحذر شديد وتحفظات كثيرة. وسواء اعتبرناها متعمقة مثمرة أو مجرد سطحية فالأمر هو مجرد مسألة تخمين لتطورات المستقبل أكثر منه حجة علمية.

وباختصار : إننا نرحب بكتاب كاسيرر من زاوية التجريبية المنطقية على أنها محاولة جد ناجحة لاستمرار تعديل الفلسفة المثالية التقليدية بما يناسب تقدم العلم، وهى فى رأيى يمكن أن تنتهى إلى تفتيت كامل للفلسفة التقليدية. إن حجج كاسيرر الصريحة المطروحة هنا بلغة واضحة مفهومة سوف يقرؤها ويستفيد منها كل فيزيائى، كما أنها سوف تفيد فى تصحيح كثير من أخطاء التفسير فى الفيزياء الحديثة. أما أتباع فلسفة المدارس فإنهم يرون فى الكتاب، كما هو الحال فى كثير من كتابات كاسيرر، طريقة للخروج من أى مأزق.

الفصل العاشر

إرنست ماخ ووحدة العلم

فى عام ١٨٨٢ قام الفيلسوف وعالم النفس الأمريكى الشهير وليام جيمس بجولة عبر القارة الأوربية وقابل فى كل مكان هناك العلماء المهتمين بمجال عمله. وفى نهاية أكتوبر وصل إلى براج والتقى بالفيزيائى إرنست ماخ. ووصف جيمس انطباعه عن هذا اللقاء فى رسالة كتبها لزوجته بأمريكا قال فيها "حضر ماخ إلى الفندق الذى أقيم فيه ثم ذهبنا إلى ناديه حيث قضيت معه أربع ساعات نتجاذب أطراف الحديث أثناء السير وعلى مائدة العشاء، وكان حديثًا لا ينسى، ولا أعتقد أن أحداً سواه ترك فى نفسى انطباعاً قوياً ينم عن عبقرية عقلية فذة. ويبدو أنه قرأ عن كل شىء وفكر فى كل شىء. وهو يتمتع ببساطة مطلقة فى الطبع، ولا تفارق الابتسامة شفتيه. وحين يتهلل محياه فلا شىء يفوقه سحرًا".

ولا نود الحديث هنا عن نشاط ماخ الجم فى مجال الفيزياء والفسيولوجيا والسيكولوجيا وتاريخ ومنطق العلم، فهذا أمر يحتاج إلى مجلدات. ولكنى سأتحدث عن نشاطه على أنه فقط واحد من الأسلاف الروحانيين لحركة وحدة العلم وخاصة على أنه القطب الحقيقى لجماعة فيينا.

مر قرن من الزمان على مولد إرنست ماخ ولا ينبغى أن ننسى أو نقلل من شأن الحقيقة بأنه مازال حياً فى وجداننا حتى هذه اللحظة. لو أجرينا مسحاً لآراء المشتغلين بالعلم اليوم لوجدنا أن كثيراً منهم يرفضون مذهبه تماماً. ومن جهة أخرى هناك كثير من العلماء يعبرون بحماس عن اتفاقهم التام معه، بينما قلة قليلة يسلكون تجاهه مسلكاً محايداً أو يتجاهلون مذهبه. ورغم ذلك فإن الآراء حول أهم سمات مذهبه تتباين تماماً حتى تصل إلى حد التناقض.

فمن جهة يتصف ماخ بأنه المناهض الراديكالى الأكبر ضد كل محاولة للزج فى العلم بعوامل تحمل فى طياتها اتجاهات روحانية، حتى إنه كان يعتبر مفهوم "القوة"، وهو واحد من المفاهيم الشائعة فى الفيزياء على مدى أجيال، من البقايا الضارة المتخلفة عن صورة العالم البائدة للإنسان البدائى الذى كان حياتيا (*) animistic فيتشياً (**) fetishistic. ومن جهة أخرى علمنا أنه تبعاً لماخ يتكون عالمنا كلية من إدراكات حسية أو مركبات منها، وأنه ليس هناك شىء من مثل المادة لبناء العالم. ولهذا السبب نُعت ماخ بأنه بطل الفلسفة المثالية فى العلم الحديث وبأنه زعيم لحركة مقاومة المادية.

وثمة فرق آخر فى الرأى: فمن ناحية يقال إن ماخ يرى أن العلم إنما ينحصر فى تسجيل وقائع منظورة ثم يربط بينها فى النهاية بواسطة معادلات اقتصادية ومناسبة. ويقول ماخ، بأنه ينبغى على العالِم أن يكون حذرًا تجاه التعميمات الرعناء التى تفسح المجال لأن يزج من خلالها بمنصر حياتى أو ميتافيزيقى فى العلم. وفى المقابل يوجه الفيزيائيون من معامل الأبحاث اتهاماً إلى ماخ بأنه لا يعترف بوجود الوقائع الموضوعية ولا يؤمن إلا بالآراء الذاتية من جانب فيزيائيين منفردين دون وقائع حقيقية. وليس هناك وفقاً لفكر ماخ عالَم فيزيائى حقيقى ليسعى الفيزيائيون بأعمالهم البحثية إلى استكشافه.

ولهذا السبب يذهب هؤلاء الفيزيائيون إلى حد وصف مذهب ماخ بتأثيره المثبط على الأعمال البحثية ومن ثم على تقدم العلم؛ فالإيمان بعالم موضوعى حقيقى يمنح الفيزيائى النشاط الذهنى والقوة اللازمة لتحقيق إنجازاته الصعبة.

تُرى، ما هى هذه الأحكام المختلفة التى تصل أحياناً إلى حد التناقض مع بعضها البعض فيما يتصل بالخطوط الرئيسية لفلسفة ماخ؟ ولماذا تتباين آراء مختلف الكتاب إلى هذه الدرجة بشأن جوهر مذهب ماخ؟ إن السبب الرئيسى لهذه الاختلافات هو فى رأيى محاولة الفلاسفة وأحياناً العلماء تناول مذهب ماخ بلغة الفلسفة التقليدية التى تشمل كلمات مثل "مثالية"، و "روحانية"، و "مادية" و "عالم حقيقى موضوعى" إلخ، بينما

(*) حياتية animism: مذهب يرد الحياة والحركة إلى قوة باطنة (المعجم الفلسفى - مجمع اللغة العربية ١٩٨٣) - المترجم.

(**) فيتشية fetishism: الاعتقاد بأن لبعض الأشياء المادية الصغيرة قوى سحرية خارقة للعادة (المرجع السابق) - المترجم.

يستحيل من وجهة نظرى وصف مذهب ماخ بهذه اللغة أو وصفها فى إطار الفلسفة التقليدية من الأصل.

وإذا شئنا تكوين فكرة ملائمة لمذهب ماخ فلابد ألا ننسى أنه دائماً ما كان يرفض أن يلقب بالفيلسوف، حتى إنه كان يتعرض للتقريظ من جانب كثير من الفلاسفة لما كان يتحلى به من تواضع. ولكن الأمر لم يكن تواضعًا بالمعنى الحقيقى، وإنما كان فى رأيى محاولة منه لتضييق هوة الخلاف بين مذهبه ومذهب الفلسفة التقليدية.

ومن أجل فهم المحور الأساسى لفكر ماخ أرى أن علينا قبل كل شىء أن نعير انتباهنا إلى فقرة فى مقدمة كتابه "تحليل الأحاسيس The Analysis of Sensations" (١) إنه يشرح فى هذه الفقرة هدفه الأساسى من كتابة مقالاته البحثية التى كانت عادة ما توصف بأنها مقالات بحثية فلسفية. ويبدأ ماخ من حقيقة أن العلماء معتادون فى مجالاتهم العلمية الخاصة على استخدام نظام معين من المفاهيم، أو بدقة أكثر، مصطلحات تقنية معينة أو لغة تقنية محددة مناسبة جداً لهذا المجال المتخصص، مثل الفيزياء. ولكن هذه اللغة التقنية الخاصة قد تصبح غير مناسبة تماماً بل قد تكون مضللة إذا استخدمت فى وصف وصياغة المشاكل الحدودية الناشئة عن الانتقال من علم خاص إلى علم قريب منه، كالانتقال من الفيزياء إلى البيولوجيا أو إلى السيكولوجيا. ومن كلمات ماخ:

"أنا لا أطالب بلقب فيلسوف، لكننى أريد فقط أن أتخذ رأياً فى مجال الفيزياء لا أضطر للتخلى عنه بمجرد الانتقال لمجال علم آخر. فكل العلوم تشكل فى النهاية وحدة متكاملة. وما أطرحه ربما لا أكون أول من يطرحه. وأكثر من ذلك، لا أود تقديم تفسيرى كإنجاز غير عادى، وأعتقد أن أى إنسان حاول إجراء مسح لمجال علمى ليس بضيق، فسوف يسير فى نفس الاتجاه". وتبعاً لماخ فإن هذه الرغبة فى الإفادة من أسلوب موحد للتعبير فى كل مجالات العلم هى نتيجة للبناء الاقتصادى للعلم، ويحتم هذا البناء استيعاب أقصى حد من الوقائع بواسطة أبسط نظام لطرح القضايا.

ولما كان ماخ قد تناول فى مقالاته البحثية الكثير من أنواع المشاكل فى مجالات الفيزياء والفسيولوجيا والسيكولوجيا فلم يكتشف عدد هائل من الفيزيائيين الاتجاه

---

(١) Beiträge zur Analyse der Empfindungen (Jena: G. Fischer, 1866; English translation, Chicago, 1914.

الأساسى لهذه الأبحاث. ولالتقاط طرف الخيط لهذه الأبحاث فلنقرأ فقرة أخرى فى نفس المقدمة حيث يقول ماخ بالنص: "إن أساس كل أبحاثى فى البنية المنطقية للفيزياء وفسيولوجيا الإدراكات الحسية كان رأيًا واحدًا لم يتغير: وهو أن جميع التعبيرات الميتافيزيقية يجب استبعادها لأنها معطّلة وتحدث خللاً فى البناء الاقتصادى للعلم. أما الكتاب المشهور لماخ بعنوان "الميكانيكا وتطورها "Mechanics and its Development"(١) فيبدأ بهذه الجملة : "إن اتجاه هذا الكتاب اتجاه توضيحى، أو بمعنى أدق، اتجاه ضد الميتافيزيقا".

وفى التقارير التى أعدها مؤيدو الفلسفة التقليدية عن تعاليم ماخ كثيرًا ما يمكن قراءة ما يفيد بأن مذهب ماخ الأساسى يقوم على الالتزام بفكرة أن العالم يتكون من إدراكات حسية وليس من جسيمات مادية. ولكن يلاحظ من الفقرة التى ذكرناها توًا والتى يصف فيها ماخ الهدف الرئيسى لأبحاثه، أن هذه الأبحاث، لم تتطرق بالمرة لمشاكل من نوع ما إذا كان العالم يتكون من إدراكات حسية أو من أشياء مادية. فتلك هى الطريقة النمطية التى تنتهجها الفلسفة التقليدية عند طرح مسألة ما، وهى الطريقة التى يرفضها ماخ تماماً.

ومن ثم يمكن وصف الاتجاه الرئيسى عند ماخ بالشعارات "توحيد العلم (أى العرض الاقتصادى للعلم)"، و "إلغاء الميتافيزيقا". وستجد أن هذين الهدفين مرتبطان ببعضهما ارتباطاً وثيقاً، وأن مذهب ماخ الأكثر شهرة، والذى يقول بأن العالم الحقيقى يتألف من إدراكات حسية، لم يصفه ماخ أبدًا بهذه الطريقة الميتافيزيقية. وإذا حاولنا اكتشاف حقيقة ما جال فى خاطره عندما عبر عن الالتزام بفكرة أن عالمنا يتألف من إدراكات حسية أو مركبات منها فسنرى حالاً أن التعبير: "يتألف من إدراكات حسية" لا يشكل فى نظر ماخ، بأى حال من الأحوال، بياناً يتعلق بخاصية للعالم الحقيقى، وإنما هو مجرد وسيلة مفيدة لتوحيد العلم واستبعاد الميتافيزيقا. وإنه لمن سوء الفهم لأهداف ماخ أن يعتقد المرء بأن بناء العالم من إدراكات حسية، والذى كان مجرد وسيلة للوصول إلى غاية ما، هو الغاية الحقيقية لفلسفته. وكثير ممن شرحوا فلسفة ماخ تمسكوا

---

(١) Die Mechanik in ihrer Entwickelung (Leipzig: F.Brockhaus, 1883; English translation, Chicago, 1893).

بشدة بهذه الوسيلة للوصول إلى نهاية "لغة الإدراك الحسى" وأهملوا الأغراض الحقيقية لمذهب ماخ، وهى توحيد العلم واستبعاد الميتافيزيقا. فالتعبير عن بعض النتائج العلمية بأسلوب ميتافيزيقى يعرض توحيد العلم، تبعاً لماخ، لمنعطف خطير يؤدى أحياناً إلى الفشل.

وإذا وصفت الفيزياء بأنها علم المادة، والبيولوجيا بأنها علم الحياة، والسيكولوجيا بأنها علم العقل، والسوسيولوجيا بعلم العقل الجماعى، فسوف تسنح الفرصة لإقحام مفاهيم أو كلمات ميتافيزيقية مثل : مادة، وحياة ونفس، ونفس جماعية، إلخ. ومن الواضح أن كلمات مثل مادة، نفس على سبيل المثال، هى كلمات لا يمكن اختزالها لنفس المصطلحات. ومن السهل البرهنة على أن إدخال تعبيرات من هذا النوع يجعل من المستحيل تمثيل خبراتنا بنظام مصطلحات موحد، أى يجعل توحيد العلم ضرباً من المحال.

ولإزالة هذه العقبات اقترح ماخ صياغة قوانين الفيزياء على هيئة روابط وظيفية بين الإدراكات الحسية مثل أخضر، دافئ، صلد، إلخ، شاملة أيضاً للإدراكات الحسية للمكان والزمان بطبيعة الحال. وتقوم كل تجربة فيزيائية على رصد مدى ارتباط تغير بعض الإدراكات الحسية بتغير إدراكات أخرى حسية. وإذا لم تكن هناك إدراكات حسية تمس أجسادنا، كأن لا تتأثر الإدراكات الحسية على سبيل المثال، نتيجة تخدير الأعصاب، فنحن حينئذ فى دائرة الفيزياء. أما إذا لاحظنا وجود علاقة بين الإدراكات الحسية، بما فى ذلك الإدراكات الحسية الناشئة عن تغير فى أجسامنا، فنحن آنئذ فى مجال الفسيولوجيا أو السيكولوجيا. ولعلك ترى الآن أنه لم يعد ممكناً الاستمرار فى التحدث عن استحالة التوصل إلى لغة موحدة للعمل إذا بدأنا من لغة ماخ فى الإدراك الحسى بدلاً من المصطلحات الميتافيزيقية للفلسفة التقليدية، بل، ولابد أن نعترف بذلك، بدلاً من العلم التقليدى فى بعض الأحيان.

وعلى العكس، فإذا بدأنا برأى ماخ وصفنا جميع القضايا العلمية بدلالة الإدراكات الحسية، عندئذ سيصير توحيد العلم أمرًا ممكناً. لم يقل ماخ أبدًا بأن عالمنا مكون من مركبات من الإدراكات الحسية، وإنما كل قضية علمية هى بيان بشأن مركبات من الإدراكات الحسية. وسواء كانت قضية فيزيائية أو بيولوجية أو سيكولوجية، فمن الممكن إثباتها أو دحضها عن طريق المقارنة مع المشاهدة. ولكن لا يمكن أن نصيغ بشأن

الملاحظات سوى بيانات تتضمن ألفاظاً إدراكية تكون بمثابة الإسناد مثل : أخضر، دافئ، إلخ ومفرح، ومؤلم، إلخ.

من هذا المنطلق نرى أن توحيد العلم من وجهة نظر ماخ أمر ممكن ولكن فقط بصياغة جميع القضايا العلمية باعتبارها قضايا مركبات إدراكات حسية بأوسع معانى الكلمة. وكل قضية تذكر شيئاً عن مشاهداتنا فهى تشتمل على ألفاظ مثل أخضر، دافئ، إلخ باعتبارها مسندات - أو كمصطلحات إدراك حسى على حد تسمية كارناب لها. والقضية غير القابلة للتحور بحيث توصف بألفاظ إدراكية دون سواها باعتبارها مسندات لا يمكن التأكد منها بالخبرة، هى بالتالى قضية ميتافيزيقية، ومن ثم يعنى ماخ بمقولة "استبعاد الميتافيزيقا" استبعاد أى جملة غير قابلة لأن تتحور إلى جملة لا تتضمن سوى ألفاظ إدراكية إسنادية.

إن استبعاد القضايا الميتافيزيقية من العلم يترك فقط الجمل ذات النمط المتجانس أى الجمل المبنية على ألفاظ إدراكية إسنادية. ولذلك إذا أردنا للعلم أن يكون تمثيلاً اقتصاديًا لخبراتنا، أى تمثيلاً باستخدام نظام موحد من المفاهيم فلابد أن نسمح فقط بالقضايا الممكن اختزالها إلى قضايا لا تشمل سوى ألفاظ إدراكية إسنادية.

إذن فالمعنى الحقيقى لمذهب ماخ هو أن جميع قضايا العلم تتعامل مع الإدراكات الحسية. ولم يكن يسعى إلى طرح مقولة بشأن مسألة ماذا يتكون منه العالم، ولكنه سعى فقط إلى إبراز كيف ينبغى أن تتشكل قضايا العلم من أجل إمكان توحيد العلم، وتوصل إلى النتيجة التالية: إن توحيد العلم غير ممكن إلا باستبعاد القضايا الميتافيزيقية، وعندئذ فقط ستبقى القضايا ذات النمط المتجانس، ومن ثم يمكن أن نشكل منها نظامًا منطقياً مترابطاً.

ولم يكن مسعى ماخ إلى استبعاد الميتافيزيقا من العلم، كما نفهم الآن نابعاً من موقف مضاد للميتافيزيقا ولكنه كان بالنسبة له الوسيلة الوحيدة لإفساح المجال لتوحيد العلم. فتبعاً لماخ يجب استبعاد الميتافيزيقا "لأنها تناقض الوظيفة الاقتصادية للعلم".

وتحير الكثيرون لأن فلسفة ماخ، التى يفترض أنها نوع من المثالية (تشبه فلسفة الأسقف بركلى)، تغيرت بكل سهولة - أو بلغة الفلسفة المثالية - تفتتت بسهولة متحولة إلى الفيزيائية. ووجدنا أن حتى جماعة فيينا سرعان ما تحولت من اللغة الظاهراتية،

التى كان يستخدمها كارناب وشليك باتباعهما ماخ، إلى اللغة الفيزيائية التى ينادى بها نويراث. وأصبحت اللغة المستخدمة فى الفيزياء، التى تلعب الآن دورًا كبيرًا فى المقالات البحثية بدءًا من رأى التجريبية المنطقية (والتى تتجلى فى دقتها وترابطها فى أعمال كارناب)، هى لغة تبدو أقرب ما يكون إلى المادية. ولذلك بدا لكثير جدًا من الفلاسفة لغزًا بل ومصدر قلق وارتباك أن آراء فريق يدعى أنه صاحب مبدأ راسخ فى الاتساق المنطقى، تتأرجح بمثل هذه السهولة بين نقيضين من الفكر الإنسانى: المثالية والمادية.

ولكن هذا التضاد، الموجود تبعاً للفلسفة التقليدية بين المادية والمثالية، ليس ـ تبعاً لماخ ـ تضادًا علميًا. وكان ماخ يمقت استخدام مصطلحات مثل "المثالية"، "المادية" وإذا استخدمها فبقصد السعى إلى استبعادها. ورغم أنه استبعد المادية والمثالية فلم يكن هذا بقصد محاولة اتخاذ رأى وسط بينهما، فكلاهما كانا بالنسبة له نظامين لقضايا الميتافيزيقية وليسا نظريتين عمليتين، إذ لا يمكن تأييدهما أو دحضهما بالخبرة.

كان لديه ما يمكن أن نطلق عليه الكراهية الغريزية لدى عالم أصيل ضد استخدام مصطلحات غامضة مثل "المثالية"، "المادية" فى العلم. وكانت هذه الكراهية تدفعه أحيانًا إلى الإدلاء بتصريحات مضادة للبعض أو البعض الآخر من النظم الميتافيزيقية. وكثيرًا ما كان يساء تفسير تصريحاته على أنها ميل نحو فريق ضد الآخر. ويرى ماخ أنه لا يمكن اعتبار مسألة "المثالية" أو "المادية" مشكلة علمية حقيقية. وكل محاولة لاستكشاف إنجازات العلم بقصد تأييد الميتافيزيقا المثالية أو المادية هى من البداية فشل محتوم.

ومن الممكن حالياً وصف الشعور الفطرى لدى ماخ، من منطلق الرأى التجريبى المنطقى، وسنجده منطقياً مع ما صيغ عنه فى كتاب كارناب بعنوان "لغة التركيب النحوى المنطقى"(١) وفى بحثه "قابلية الاختبار والمعنى" (٢).

ولقد تحول المذهب المثالى المفترض إلى المفهوم الفيزيائى للعلم تدريجيًا داخل جماعة ڤيينا، لأنه تبعاً لمذهب التجريبية المنطقية، لم تكن المسألة هى ما إذا كانت المثالية والمادية آراء صحيحة عن العالم الحقيقى، وإنما هى أىّ لغة هى الأنسب للحصول على تفسير اقتصادى موحد لخبراتنا، هل هى اللغة الظاهراتية أو اللغة الفيزيائية؟ ولما كانت إحدى اللغتين تعد أنسب من الأخرى فى دائرة محدودة فإن

(١) The Logical syntax of Language (New York: Harcourt, Brace and Co., 1937).
(٢) Philosophy of Science (1936 and 1937).

مسألة اختيار لغة مقبولة لم يكن لها أى علاقة بمسألة ما إذا كان العالم الحقيقى يتألف من إدراكات حسية أو من مادة. ولكن جوهر الأمر يكمن فى مسألة: هل نحن مقتنعون بإمكان فهم كل مجالات العلم بلغة مشتركة واحدة؟.

وإذا كان توحيد العلم بهذا المعنى ممكناً، على نحو اعتقاد كارناب وأتباع حركة وحدة العلم، فسوف تتضاءل حينئذ أهمية مسألة ما إذا كان هذا التوحيد يتحقق من خلال الإدراكات الحسية، على نحو ما يعتقد ماخ وأثبت كارناب صحته فى مقالته البحثية الأولى بعنوان "البناء المنطقى للعلم"(١)، أم أن الأمر يقتضى إدخال اللغة الفيزيائية والاستعانة بها على نحو ما نادى به كارناب فى مقالته الحديثة بما يتفق مع مقترحات نويراث.

إن البديل الأساسى لمفهومنا عن العلم هو : هل نحن مع الفلسفة التقليدية متفقون على أن مسألة ما إذا كان العالم يتكون من مادة أو من إدراكات حسية فضلاً عن المسائل الأخرى المشابهة، هى مسائل علمية أم لا، أم أننا مع ماخ نستبعد من العلم المسائل الميتافيزيقية من هذا النوع لما تحدثه من خلل فى طابعه الاقتصادى، ومن ثم نضع المسألة المذكورة توًا بالطريقة التى وضعت بها فى إطار التجريبية المنطقية؟

ثم نتساءل أىّ لغة هى الأنسب لتكون لغة علم موحد؟ ومن منطلق هذا الرأى تبدو المسألة الميتافيزيقية مسألة معطلة على نحو ما عبر عنه ماخ. أما المسألة المتمثلة وفق التجريبية المنطقية، فيما إذا كانت اللغة الظاهراتية أو اللغة الفيزيائية هى الأنسب كلغة علم موحد فلم تعد مسألة ذات أهمية ميتافيزيقية كبرى، وإنما صارت مسألة ملائمة؛ وربما يمكن مقارنتها بمسألة أى نظم الرموز هو الأنسب تمهيدًا لإدخال نظام رموز موحد فى المنطق.

وإذا أردنا أن نصف دور ماخ فى تاريخ الفكر الإنسانى وفى تطوير العلم بطريقة مؤثرة شاملة وقوية فسبيلنا إلى ذلك - على ما يبدو لى - هو استخدام دعوى مضادة واضحة المعالم. إن المفهوم التقليدى للعلم مرتبط بفكرة معينة عن أهمية الميتافيزيقا للعلم. وتبعًا لهذا المفهوم هناك منهجان للعلم:

(١) المنهج الأول وينحصر فى تسجيل الوقائع بما فى ذلك القواعد التجريبية التى تصف الوقائع وتربط بينها. وأتباع هذا المنهج من النشاط العلمى يأخذون حذرهم حتى

(١) Der Logische Aufbau der welt (Berlin, 1928).

لا يُدخلون تعميمات وفروضاً قد تفسح المجال لتسلل عنصر ميتافيزيقى إلى دائرة العلم. وهذا النوع من النشاط العلمى، تبعًا لمعتنقيه، يتميز بأن جميع قضايا العلم مضمونة بالخبرة أو المنطق وجميعها واضحة وحدسية.

وعلماء هذا الفريق حريصون على ألا يقدموا تعبيرات غامضة. ولكن المضى بهذه الطريقة المشوبة بالحذر لا يفسح المجال سوى لنشأة علوم خاصة محدودة النطاق. وقد جمعت كل من الفيزياء والبيولوجيا والسيكولوجيا كثيراً من الوقائع والقواعد، ولكن دون رابط بين هذه الأقسام. وهذا المفهوم للعلم يطلق عليه فى المعتاد اسم المفهوم "الوضعى" للعلم، وهو مفهوم لا يتفق بالمرة مع المفهوم المعروف باسم "الوضعية المنطقية" ولا يتفق كذلك مع مذهب ماخ. وهذا المفهوم الوضعى الكاذب للعلم يتماشى مع تطلعاتنا تجاه وحدة العلم.

(٢) لهذا، وبجانب هذا المفهوم الوضعى، أو بمعنى أدق، زيادة عليه، فإن المفهوم الميتافيزيقى للنشاط العلمى كان موجودًا دائماً، لأنه من المفترض أنه هو الأنسب لتحقيق مآرينا فى تكوين المعرفة ووحدة العلم. وتبعاً لهذا المفهوم يمكن الوصول إلى وحدة العلم المنشودة، بطرح تعميمات ميتافيزيقية وفرضيات جريئة يمكن بواسطتها تلخيص العلوم المنفصلة وتوحيدها فى علم واحد شامل. والمبادئ العامة لهذا العلم الموحد هى بطبيعة الحال قضايا ميتافيزيقية.

ويعد نظام هيجل أشهر نظام ميتافيزيقى افتُرِضَ أنه شامل ويمثل جميع العلوم الخاصة، وفيه تشكل العلوم المنفصلة مثل الرياضيات والفيزياء والبيولوجيا خطوات فى التطور الذاتى للروح المطلقة. وإذا أردت مثالاً لنوع من القضايا الميتافيزيقية التى تساعد على إنجاز توحيد العلم فيمكنك الرجوع إلى نظريات هيجل الديالكتيكية (الجدلية) الأساسية، مثل "كل كمية إذا ازادت زيادة كافية تتحول إلى كيف". ويفترض أن هذه النظرية صحيحة فى الفيزياء والبيولوجيا وكذلك التاريخ. وربما اكتست هذه النظرية أهمية خاصة لأنها مازالت تلعب دورًا مهماً، وليست مقصورة على أنصار ميتافيزيقا هيجل المثالية.

وهذه النظرية وكثير من مثيلاتها تبنتها المادية الجدلية التى تعد الفلسفة الرسمية فى الاتحاد السوفييتى اليوم (*). وبواسطة قضايا من هذا النوع زالت الحواجز بين

(*) يرجع تاريخ هذا الكتاب إلى عام ١٩٤١ قبل نصف قرن تقريبا من انهيار الاتحاد السوفييتى (المراجع).

العلوم المنفصلة وتحققت وحدة العلم ولكن كان الثمن هو الاستناد إلى نظم كبيرة من الافتراضات (القضايا) المبهمة جدًا. غير أن مثل هذه القضايا الميتافيزيقية لم تحظ مطلقاً بإجماع العلماء عليها.

ولقد كان فكر الفلسفة التقليدية والعلم التقليدى على مدى أجيال يقسم النشاط العلمى إلى بديلين لا ثالث لهما: البديل الأول هو أن النظريات الممكن إثباتها بالخبرة (التجربة) أو بالمنطق تعد النشاط الوحيد المعترف به فى محيط العلم، وفى هذه الحالة تبقى العلوم المنفصلة معزولة عن بعضها البعض بحواجز عالية؛ والبديل الثانى هو أن نقبل إدخال قضايا ميتافيزيقية وفى هذه الحالة يمكن تحقيق وحدة العلم، ولكن لن يكون هناك مفر من أن نتعامل مع قضايا تتباين حولها آراء العلماء من النقيض إلى النقيض، أو بمعنى أدق وفى كلمات مختصرة: **إما العدول عن فكرة توحيد العلم، أو إدخال قضايا ميتافيزيقية فى دائرة العلم.**

وتكمن الأهمية العظمى لنشاط ماخ فى أنه رفض الاعتراف بهذين البديلين، وإنما أقام دعواه على أن **وحدة العلم تتحقق باستبعاد الميتافيزيقا**. تلك الجملة على وجه التحديد هى مفتاح فهم مذهب ماخ وأبحاثه التى يبدو أنها تتناول كثيرًا من الموضوعات والمجالات العلمية المختلفة. إن الشغل الشاغل لماخ دائمًا كان إتاحة الفرصة لإنجاز هذا البرنامج الذى أشرنا إليه توًا. وهذا البرنامج على وجه التحديد هو الذى يمكن أن نتخذه منهجاً "لحركة وحدة العلم" التى نرفع لواءها، ومنهجاً لمجالسنا ودوائر المعرفة الخاصة بنا.

وإذا كان الاحتفال بالذكرى المئوية لماخ قد أحياه جمع غفير من علماء الفيزياء والفسيولوجيا وعلم النفس وتاريخ العلم فإننا نحظى بفخر خاص فى هذه الاحتفالات لما لنا من حق متميز لتكريمه باعتباره واحدًا من الأجداد الروحيين لـ "حركة وحدة العلم"، ولما أراه من خلال حركتنا، من أن حصاد ما بذره ماخ هو حصاد ثرى حقاً ويتفق تماماً مع نواياه الصادقة.

أعـــلام (*)

جان لوروند دالامبير Alembert, Jean le Rond d'

(١٧١٧-١٧٨٣) رياضى وفيلسوف فرنسى. وضع قاعدة دالامبير عام ١٧٤٢ واستخدمها فى حل مسائل حركة الموائع. أسهم فى كتابة دائرة معارف ديديرو Diderot.

أرسطو Aristotle

(٣٨٤-٣٢٢ق.م.) فيلسوف إغريقى، تلميذ أفلاطون ومعلم الإسكندر الأكبر. أسس المدرسة المشائية فى أثينا (٣٣٥ ق.م.) رسخ مناهج الفلسفة الغربية فى مجالات شتى مثل الفيزيقا والميتافيزيقا والمنطق. كان يعتقد أن سعادة الإنسان وخيره يكمنان فى استخدام العقل. شرط المعرفة لديه هو التعميم الاستقرائى.

رتشارد أفيناريوس Avenarius, Richard

(١٨٤٣-١٨٩٦) فيلسوف ألمانى. ولد فى باريس ومات فى زيورخ حيث كان أستاذًا للفلسفة لمدة عشرين عاماً تقريباً. أحد مؤسسى الأكاديمية الفلسفية. حاول من خلال مؤلفاته الربط بين الفكر والفعل. بدأ مثل ماخ بمبدأ اقتصاد الفكر.

اكتشف أن العبارات المستندة إلى الوسط المحيط تؤلف الخبرة المحضة، وهذه الفلسفة المسماة النقدية التجريبية empiro-criticism أو الماخية لم تكن مع ذلك فلسفة واقعية realistic بل ثنائية مثالية idealistic dualism ولا يمكن تسميتها فلسفة مادية. وقد أوضح لينين فى كتابه "المادية والتجريبية النقدية" أن آراء أفيناريوس لا تتفق مع وقائع العلم الطبيعى. وأهم أعمال أفيناريوس كتاب "نقد التجربة الخالصة".

(*) معجم أعلام مُرتب حسب الأبجدية الإنجليزية ومضاف بمعرفة المترجم.

يوهان جاكوب بالمر Balmer, Johann Jakob

(١٨٢٥-١٨٩٨) فيزيائى سويسرى اكتشف القانون الذى يربط بين ترددات خطوط الهيدروچين فى الطيف المرئى (١٨٨٥).

برنارد باڤنك Bavink, Bernhard

(اشتهر عام ١٩٣٢) فيزيائى وبيولوچى ألمانى يعد ممثلا بارزًا فى (التصور الحيوى للطبيعة). يؤمن بدور الرغبة فى ربط خيوط العلم بالقيم العليا للحياة الإنسانية مع الله والروح والقُدّرية (حرية الإرادة Free Will) إلى غير ذلك، والنابعة كلية من دوافع علمية. من مؤلفاته في فلسفة العلم (العلوم الطبيعية) (١٩٣٢).

هنرى برجسون Bergson, Henri

(١٨٥٩-١٩٤١) فيلسوف فرنسى مناهض للعقلانية rationalism كان يعتقد فى الحدس المباشر كأساس للمعرفة. نال جائزة نوبل فى الآداب (١٩٢٧). من مؤلفاته : «المادة والذاكرة» (١٨٩٦)، «التطور الخالق» (١٩٠٧)، «الفكر والحرية» (١٩٣٤).

جورج بركلى Berkeley, George

(١٦٨٥-١٧٥٣) فيلسوف إيرلندى ومناهض بارز للمادية. انطلق من مقدمة تقول إن الإنسان لا يدرك شيئاً بطريقة مباشرة سوى "أفكاره" (إحساساته). ولذلك استنتج أن الأشياء لا توجد إلا فى المدى الذى يمكن فيه أن تدرك (أن يوجد الشىء يعنى أن يدرك). كتابه الرئيسى هو "مبحث خاص بمبادئ المعرفة الإنسانية" (١٧١٠).

نيلز هنريك داڤيد بور Bohr, Niels Henrik David

(١٨٨٥-١٩٦٢) فيزيائى دانمركى استخدم نظرية الكم فى شرح طيف ذرة الهيدروچين مفترضًا حركة الإلكترونات فى مدارات محددة حول النواة، وهى نظرية حلت محلها نظرية الميكانيكا الموجية. نال جائزة نوبل فى الفيزياء (١٩٢٢) كما شارك ابنه إيج بور Aage Bohr جائزة نوبل فى الفيزياء (١٩٧٥) عن عملهما فى الشكل الإهليلجى لنواة الذرة.

إميل دبوا ريموند Bois-Reymond, Emil du

(١٨١٨-١٨٩٦) عالم فسيولوچيا ألمانى وأستاذ الفيزياء فى برلين، وضح أن الصدمات العصبية يصحبها تغير فى الحالة الكهربائية. واكتشف مع آخرين أن

التغيرات الكيميائية تحدث مع التقلص العضلى وتكون الصدمة الكهربائية هى الفعل البادئ.

لودفيج بولتزمان Boltzmann, Ludwig

(١٨٤٤-١٩٠٦) فيزيائى نمساوى. ابتكر علم الميكانيكا الإحصائية لاسيما نظرية الحركة للغازات مستقلاً عن ماكسويل. وضع المعالجة الرياضية لقانون ستيفان لإشعاع الجسم الأسود.

بيرسى وليامز بردجمان Bridgman, Percy williams

(١٨٨٢-١٩٦١) عالم طبيعة وفيلسوف أمريكى تخرج فى جامعة هارفارد، حيث أصبح أستاذًا للرياضة والفلسفة الطبيعية حتى عام ١٩٥٤. حصل على جائزة نوبل تقديرًا لأبحاثه فى فيزياء الضغط العالى (١٩٤٦). وكان بردجمان مؤسس وزعيم اتجاه مثالى ذاتى يعرف بالاتجاه الإجرائى. وقد عرض آراءه الفلسفية فى كتابيه: "منطق علم الطبيعة الحديث" (١٩٢٧)، "طبيعة النظرية الفيزيائية" (١٩٣٦) وغيرهما.

لويس فكتور الأمير دى بروى Broglie, Louis Victor, Prince de

(١٨٩٢-١٩٨٧) فيزيائى فرنسى نال جائزة نوبل فى الفيزياء (١٩٢٩) عن نظرية الطبيعة الموجية للإلكترون والتى تعد بداية الميكانيكا الموجية wave mechanics.

رودولف كارناب Carnap, Rudolf

(١٨٩١-١٩٧٠) فيلسوف ألمانى استقر فى الولايات المتحدة عام ١٩٣٦. رائد الوضعية المنطقية logical positivism يرى أن هدف الفلسفة هو وصف ونقد اللغة. تشمل مؤلفاته كتاب "النحو المنطقى للغة" (١٩٣٤).

إرنست كاسيرر Cassirer, Ernst

(١٨٧٤-١٩٤٥) فيلسوف ألمانى مثالى، عضو مدرسة ماربورج الكانطية الجديدة. أنكر فى كتابه "الفهم المادى والفهم الوظيفى" (١٩١٠) الرأى القائل بأن التجريدات

العلمية انعكاس للواقع، وحلل العالم المادى إلى مقولات من الفكر الخالص. مؤلفاته الرئيسية هى : "مشكلة المعرفة فى الفلسفة والعلم فى العصر الحديث" (١٩٠٦-٥٧) "فلسفة الأشكال الرمزية" (١٩٢٣-١٩٢٩).

صامويل كلارك Clarke, Samuel

(١٦٧٥-١٧٢٩) فيلسوف ولاهوتى ولغوى إنجليزى درس فى كمبردج وصار صديقاً وتلميذاً لنيوتن ودافع عنه فى رده على اتهامات لا يبنتز لنيوتن من أنه يعمل على تقويض الدين موضحًا أن المكان والزمان كائنان متجانسان لا متناهيان وليسا علاقيين كما ادّعى لايبنتز. تصدى للرد على "هوبز وسبينوزا وغيرهما من مفكرى الدين الطبيعى والدين المنزل، وكان هوبز يقول إن الخير والشر نسبيان، لكن كلارك أقام الأخلاق على قانون الصواب الأبدى، وأرجع الشر إلى الفهم الخاطىء أو التربية الفاسدة أو الأنانية، وجعل العقل هو محل الصواب والخطأ، ولكنه قرنه بالإرادة فى مجال الأخلاق، فبدون الإرادة قد نعلم الصواب ولكننا لا نفعله، وشبه الأحكام الأخلاقية الفاسدة بالتناقض فى الاستدلال الرياضى، وقد انتقد جوزيف بتلر منه ذلك باعتباره تجريدًا مسرفاً لا يجوز فى مجال الأخلاق، وأنكر عليه هتشسون وهيوم إغفاله لدور الانفعالات والمشاعر فى الحكم على المناسب وغير المناسب.

كريستوفر كولمبس Columbus, Christopher

(١٤٥١-١٥٠٦) ملاح إيطالى أبحر غرباً بمساعدة ملك وملكة إسبانيا فرديناند وإيزابيلا (١٤٩٢) عبر المحيط الأطلنطى فى قافلة بحرية من ثلاث سفن، سانتا ماريا، نينا، پنتا. وبعد عدة رحلات وصل الساحل الشرقى لأمريكا الشمالية والوسطى معتقداً أنها جزر الهند الشرقية.

آرثر هولى كومتون Compton, Arther Holly

(١٨٩٢-١٩٦٢) فيزيائى أمريكى اكتشف ظاهرة تأثير كومتون Compton effect التى تفسر فقد الطاقة (زيادة الطول الموجى) للفوتون عند اصطدامه بإلكترون حر. نال مع ويلسون Wilson جائزة نوبل فى الفيزياء (١٩٢٧).

أوجست كونت Comte, Auguste

(١٧٩٨-١٨٥٧) فيلسوف وضعى فرنسى. أسس الوضعية positivism. حدد ثلاث مراحل (لاهوتية، ميتافيزيقية، وضعية) فى كل مجالات المعرفة ونبذ الميتافيزيقا لصالح العلم الحديث. ومن مؤلفاته كتاب : "دروس فى الفلسفة الوضعية".

نيقولا كوبرنيق Copernicus, Nicolas

(١٤٧٣-١٥٤٣) فلكى بولندى مؤلف كتاب "فى الحركات السماوية" شرح فيه نظام مركزية الشمس الذى يقضى بدوران الأرض وسائر الكواكب حول الشمس الثابتة فى المركز (١٥٤٣).

لويس كوتيرا Couturat, Louis

(١٨٦٨-١٩١٤) فيلسوف فرنسى وعالم منطق ومن مؤيدى ومبسطى النزعة العقلانية المنطقية لمبادئ الرياضيات عند راسل وهوايتهد. طور فى ملحق كتابه "مبادئ الرياضيات" (١٩٠٥) وجهة نظر النزعة الصورية المنطقية والرياضية لدى راسل، فقد نقد نظرية كانط عن الرياضيات ومبادئها المنطقية والمعرفية، وتحدى فى سلسلة من المقالات نظرية بوانكاريه "شبه الكانطية" عن الرياضيات.

ديمقريطس الأبديرى Democritus of Abdira

(٤٦٠-٣٧٠ ق.م.) فيلسوف يونانى قديم وتلميذ لوقيبوس Leucippus "أول عقل موسوعى بين الإغريق"، مؤسس نظرية الجزء الذى لا يتجزأ. نادى بأن الذرة هى جزء لا ينقسم للمادة، وأنها ثابتة خالدة وفى حركة مستمرة، وأن الإدراك الحسى هو المصدر الرئيسى للمعرفة، ولكنها معرفة معتمة يتم تجاوزها بمعرفة أخرى ساطعة هى المعرفة بالعقل تفضى إلى معرفة ماهية العالم - الذرة والفراغ. فالحقيقة إذاً يمكن اكتشافها بالفكر، أما الإدراك الحسى فيؤدى إلى الفوضى.

رينيه ديكارت Descartes, René

(١٥٩٦-١٦٥٠) فيلسوف ورياضى فرنسى انطلق من الشك العام حسب قوله "أنا أفكر إذاً أنا موجود". ابتكر النظام المعروف بالثنائية الديكارتية للتمييز بين الروح والمادة

من خلال كتابه "مقال فى المنهج" (١٦٣٧). يعد مؤسس الهندسة التحليلية فهو أول من وضع نظام الإحداثيات الكارتيزية المتعامدة. له إسهامات كثيرة فى العلوم.

پول أدريان موريس ديراك Dirac, Paul Adrien Maurice

(١٩٠٢-١٩٨٤) فيزيائى إنجليزى استخدم نظرية النسبية فى دراسة الميكانيكا الموجية موسعاً أفكار دى بروى عن الطبيعة الموجية للإلكترون. تنبأ بوجود البوزترون (تم اكتشافه عام ١٩٣٢). نال جائزة نوبل فى الفيزياء (١٩٣٣) مشاركة مع شرودنجر Schrödinger.

هانز أدولف إدوارد دريش Driesch, Hans Adolf Eduard

(١٨٦٧-١٩٤١) عالم بيولوچى ألمانى وفيلسوف ومؤسس المذهب الحيوى الجديد. وضع مقابل التفسير الآلى للحياة، القضية القائلة بأن ظواهر الحياة قائمة على "قوة حيوية"، لا مادية أو كمال أول. فالكمال الأول فى رأيه يحدد المجرى الكلى للعمليات الحيوية، ويوضح الغرض فى العالم. ولما كان نشاط الكمال الأول ليس خاضعاً لأية قوانين مادية، فإن العلم لا يستطيع أن يفسره. وتعكس هذه الآراء مثالية دريش ولا أدريته.

پيير موريس مارى دوهيم Duhem, Pierre Maurice Marie

(١٨٦١-١٩١٦) فيزيائى وفيلسوف فرنسى، أستاذ بجامعة بوردو، ومدرس أيضاً لتاريخ وفلسفة العلم. من أعماله الأساسية فى الفلسفة "النظرية الفيزيائية هدفها وبنيتها" (١٩٠٦)، "نظام العالم" فى عشر مجلدات نشرت بعد وفاته (١٩١٣-١٩٥٩). يرى فائدة النظرية العلمية فى مساعدتنا على التنبؤ بمسار خبرتنا، أما عناصر النظرية نفسها فلا تشير لأى شىء. كما أن الفشل فى التنبؤ يدمر النظرية وفروضها الإضافية وليس جزءًا منها فقط. أيد فى أعماله الفلسفية نظرية المواضعة (التعاهدية) عند بوانكاريه، وكذا مذهب اقتصاد الفكر كما طوره ماخ. وقد أفضى به تفسيره الميتافيزيقى أحادى الجانب للنسبية ونسبية المعرفة إلى المثالية واللا أدرية agnosticism (إنكار قيمة العقل وقدرته على المعرفة).

سير آرثر ستانلى إدنجتون Eddington, Sir Arthur Stanley

(١٨٨٢-١٩٤٤) فيزيائى وفلكى بريطانى. له دراسات عن بنية النجوم وتنبأ بدرجات الحرارة الهائلة بداخلها. وهو أول من شرح آراء أينشتاين فى نظرية النسبية والجاذبية. ذهب إلى إمكان استنباط قوانين العلم من الأفكار المعرفية دون اللجوء إلى التجريب. وقد أفضى به هذا إلى التصوف الفيثاغورى العددى.

ألبرت أينشتاين Einstein, Albert

(١٨٧٩-١٩٥٥) فيزيائى أمريكى ولد بألمانيا. فى عام ١٩٠٥ قدم النظرية النسبية الخاصة وأعطى تفسيراً نظرياً للحركة البراونية وظاهرة التأثير الكهرضوئى photoe-lectric effect. وفى عام ١٩١٦ نشر النظرية النسبية العامة وهى نظرية هندسية عن الجاذبية حلت محل نظرية نيوتن فى الجاذبية. نال جائزة نوبل فى الفيزياء (١٩٢١) عن أعماله فى ظاهرة التأثير الكهرضوئى. حاول بدون جدوى إيجاد نظرية موحدة عن الجاذبية والكهرمغنطيسية.

فردريك إنجلز Engels, Friedrich

(١٨٢٠-١٨٩٥) فيلسوف ألمانى. اشترك مع كارل ماركس فى تطوير المذهب الشيوعى تبعاً لما ذكراه فى البيان الشيوعى (١٨٤٨). عاش فى انجلترا بعد عام ١٨٥٠ وحرر الكثير من كتاب رأس المال لماركس. أما مؤلفاته هو فتشمل "أصل الأسرة"، "الملكية الخاصة"، "الدولة" (١٨٨٤).

أبيقور Epicurus

(٣٤٠-٢٧٠ ق.م.) فيلسوف يونانى أسس المدرسة الأبيقورية فى الفلسفة. دافع عن فكرة الاعتماد على الحواس، وكان يرى الحرية من خلال الألم والقلق أعلى مراتب الخير ويمكن تحقيقها بالحياة البسيطة. أنكر تدخل الآلهة فى شئون العالم وأحيا المذهب الذرى عند لوقيبوس.

إقليدس Euclid

(اشتهر عام ٣٠٠ ق.م.) عالم رياضيات يونانى تلقى تعليمه بالإسكندرية. مؤلف كتاب الأصول Elements (المبادئ) وهو مجموعة من المعرفة الهندسية اشتهرت

بالتأكيد خاصة على التعليل الاستدلالى الاستنباطى deductive reasoning بإعطاء التعاريف ووضع البديهيات واستنتاج النظريات منطقيا، كما تحتوى على النتائج الهامة فى نظرية الأعداد طبقاً لمنهج المسلمات، كما أن المصادرة الشهيرة (الخامسة) ومنطوقها: "من نقطة خارج مستقيم معلوم، لا يمكن أن يمر بها سوى مستقيم واحد يوازيه" بنيت عليها ما يعرف باسم الهندسة الإقليدية Euclidean Geometry.

مايكل فارادى Faraday, Michael

(١٧٩١-١٨٦٧) كيميائى وفيزيائى إنجليزى قادته دراساته فى الكيمياء الكهربائية إلى اكتشاف قانونى فارادای فى التحليل الكهربائى. اكتشف الحث الكهرمغنطيسى وقاعدته التى تعد أساس الدينامو. أصبح تصوره عن المجال الكهربائى والمجال المغناطيسى أساساً للنظرية الكهرمغنطيسية لماكسويل. اكتشف البنزين (١٨٢٥).

بارون جون بابست فورييه Fourier, John Babiste Joseph, Baron

(١٧٦٨-١٨٣٠) رياضى فرنسى اشتهر بالنظرية التحليلية للحرارة التى من خلالها ابتكر متسلسلات فورييه Fourier Series (تمثيل الدوال بواسطة متسلسلات لا نهائية من الجيوب وجيوب التمام) وهى طريقة هامة وأساسية فى الرياضة.

جو تلوب فريجة Frege, Gottlob

(١٨٤٨-١٩٢٥) فيلسوف ألمانى ورياضى. مؤسس علم المنطق الرمزى الحديث. ذهب إلى أن جميع الرياضيات يمكن اشتقاقها من مبادىء منطقية وأن جميع التصورات اللفظية يمكن التعبير عنها كدوال رمزية.

جاليليو جاليلى Galileo Galilei

(١٥٦٤-١٦٤٢) فلكى وفيزيائى ورياضى إيطالى. شيد أول تلسكوب (١٦٠٩) واكتشف ألمع أربعة أقمار لكوكب المشترى. درس الأجسام الساقطة وكانت آراؤه - التى أثبت صحتها - تناقض آراء أرسطو. أيد نظرية كوبرنيق ولكن محاكم التفتيش أجبرته على إنكار ما ذهب إليه. ساعده منهجه التجريبى والرياضيات على إرساء قواعد العلم. يؤمن بأن العالم لا نهائى وأن الطبيعة واحدة تحكمها السببية الميكانيكية. مؤلفه الرئيسى "حوار عن أهم نظامين فى العالم" (١٦٣٢).

كورت جوديل Gödel, Kurt

(١٩٠٦-١٩٧٨) عالم منطق رياضى أمريكى الجنسية تشيكى المولد. اشتهر بأعماله فى أسس الرياضيات. له نظرية باسمه - نظرية جوديل - مؤداها أنه انطلاقًا من أى مجموعة من البديهيات axioms، فهناك دائمًا عبارات من خلال نظام تحكمه هذه البديهيات، لا يمكن إثباتها أو دحضها فى النظام، أى أن الرياضيات لا يمكن إثبات اتساقها.

يوهان فولفجانج فون جوته Goethe, Johann Wolfgang Von

(١٧٤٩-١٨٣٢) أديب ألمانى له أيضًا أبحاث فى البيولوجيا النباتية وعلم البصريات. ومن أشهر أعماله رواية "آلام فيرتر" (١٧٧٤)، "فاوست" (١٨٣٢) التى تعد أعظم إنتاج له كرمز لبحث الإنسان عن المعرفة والخبرة.

جيورج فلهلم فردريك هيجل Hegel, Georg Wihelm Friedrich

(١٧٧٠-١٨٣١) فيلسوف ألمانى صاغ تصور الجدل التاريخى: إدماج (تركيب) التصورات المتضادة (الدعوى ونقيض الدعوى). المبدأ الفعال هو "روح العالم" فى الكون ذى الخلق الذاتى المستمر. تتضمن أعماله "فينومينولوجيا العقل" (١٨٠٧)، "علم المنطق" (١٨١٢-١٨١٦). له تأثير بالغ المدى على من خلفه من الفلاسفة لاسيما كارل ماركس.

فيرنر كارل هايزنبرج Heisenberg, werner Karl

(١٩٠١-١٩٧٦) فيزيائى ألمانى وضع صورة لنظرية الكم أساسها المصفوفات matrices. صاحب قاعدة اللايقين uncertainty Principle ومؤداها أنه لا يمكن لأزواج محددة من المقادير (مثل موضع جسم وكمية حركته) أن تقاس بدقة تماماً. نال جائزة نوبل فى الفيزياء (١٩٣٢).

هيرمان فون هلمهولتز Helmholtz, Hermann von

(١٨٢١-١٨٩٤) طبيب وعالم ألمانى وضع تصور حفظ الطاقة. رائد علم البصريات والصوتيات الفسيولوجية. وسع نظرية يونج Young فى إبصار الألوان. اخترع جهاز فحص باطن العين أو منظار قاع العين - أو فثالموسكوب Ophthalmosope (١٨٥١).

هاينريتش رودلف هيرتز Hertz, Heinrich Rudolf

(١٨٥٧-١٨٩٤) فيزيائى ألمانى اشتهر باكتشاف موجات هيرتز والإشعاع الكهرمغنطيسى فى الأثير التى كان ماكسويل قد تنبأ بها من قبل وبين أنها تخضع لقوانين الضوء.

داڤيد هلبرت Hilbert, David

(١٨٦٢-١٩٤٣) عالم رياضيات ألمانى، أسهم فى الكثير من فروع الرياضيات بما فى ذلك الهندسة ونظرية الأعداد والمعادلات التكاملية. وضع أول معالجة متسقة للهندسة الإقليدية. حاول وضع قاعدة متسقة للرياضيات.

وليام چيمز James, William

(١٨٤٢-١٩١٠) فيلسوف وعالم نفس أمريكى كان يعارض الفلسفة الميتافيزيقية (البحتة) ونادى بالفلسفة العملية، أى البراجماتية pragmatism، ونسبية الحقيقة. من مؤلفاته "مبادئ علم النفس" (١٨٩٠).

سيرجيمس هوپوود چينز Jeans, Sir James Hopwood

(١٨٧٧-١٩٤٦) فلكى وفيزيائى إنجليزى. قدم نظرية الأجسام سريعة اللف وطبق النتائج على مشكلة تطور النجوم. ألف الكثير من الكتب منها "العالم من حولنا" (١٩٢٩).

إرنست پاسكوال چوردان Jordan, Ernst Pascual

(١٩٠٢-١٩٨٠) فيزيائى ألمانى اشترك مع ماكس بورن وڤيرنر هايزنبرج فى وضع أسس علم ميكانيكا الكم، ومع پاولى ويوچين ڤيجنر فى إرساء قواعد الديناميكا الكهربائية الكمية. قدم (بالتزامن مع روبرت دايك) نظرية فى علم الكونيات مؤداها اعتماد الثوابت العامة على تمدد الكون. ألف مع ماكس بورن كتاب "أساسيات ميكانيكا الكم" (١٩٣٠).

إمانويل كانط Kant, Immanuel

(١٧٢٤-١٨٠٤) فيلسوف ألمانى ميز بين عالم الأشياء كما نعرفها (الظواهر) وعالم الأشياء بذاتها (الوجدانيات) أى الحقائق المعقولة المطلقة (فى مقابل الحسيات) فالمعرفة النظرية الحقة متاحة فى الرياضيات والعلم الطبيعى فحسب كنتيجة لوجود أشكال قبلية (أولية a priori) للتأمل والحس فى عقل الإنسان. صاغ فرض السديم القائل بأن نظام الكواكب نشأ وتطور عن (غيمة سديمية). افترض مبدأ (الأمر الحتمى).. بمعنى أن الإنسان يجب أن يتصرف كما لو كان مذهبه فى الحياة قانوناً عالمياً كقاعدة لعمل أخلاقى. من مؤلفاته: "نقد العقل الخالص" (١٧٨١)، "أسس ميتافيزيقا الأخلاق" (١٧٨٥).

يوهانس كپلر Kepler, Johannes

(١٥٧١-١٦٣٠) فلكى ألمانى ومؤسس علم الفلك الحديث. استنتج القوانين الثلاثة لحركة الكواكب من الأرصاد التفصيلية التى أعدها الفلكى تيكوبراهى. وتعد هذه القوانين أساس قانون نيوتن فى الجاذبية وتبين سيطرة الشمس على حركة الكواكب.

جوستاف روبرت كيرشوف Kirchhoff, Gustav Robert

(١٨٤٢-١٨٨٧) فيزيائى ألمانى اشتهر بقوانينه فى نظرية الدائرة الكهربائية. اشترك مع بُنزن Bunsen فى تطوير علم الدراسات الطيفية Spectroscopy وشرح خطوط فراونهوفر فى الطيف الشمسى واكتشف الكثير من العناصر فى الشمس. ابتكر وسيلة لاختبار إشعاع الجسم الأسود black body radiation.

پيير سيمون ماركيز دى لاپلاس Laplace, Pierre simon Marquis de

(١٧٤٩-١٨٢٧) رياضى وفلكى فرنسى. ألف كتاب "الميكانيكا السماوية" (١٧٩٩-١٨٢٥) أثبت فيه استقرار النظام الشمسى وأيد نظرية نيوتن فى الجاذبية. صاغ الفرض السديمى عن أصل النظام الشمسى والذى يقول بأن الكواكب تكونت بسبب تقلص السديم الغازى حول الشمس.

جوتفريد ولهلم بارون فون لايبنتز Leibnitz, Gottfried Wilhelm, Baron von

(١٦٤٦-١٧١٦) فيلسوف ورياضى ألمانى. اقترح عالمًا من الوحدات (المونادات) تبعاً لنظام متسق خلقه الله ليصير (أفضل العوالم). ابتكر شكلاً من حساب التفاضل والتكامل مستقلاً عن نيوتن. سبق بقانون حفظ الطاقة ويعد مؤسس المنطق الرياضى. من مؤلفاته: "عالم الذرات الروحية - المونادات" (١٧١٤)، "الفلسفة الإلهية" (١٧١٠)، "مقالات جديدة فى الفهم الإنسانى" (١٧٠٤).

فلاديمير إليتش لنين Lenin, Vladimir Ilyich

(١٨٧٠-١٩٢٤) ثائر روسى نُفى مرتين بتهمة النشاط المعادى للحكومة. خطط للتفريق بين البلاشفة (أعضاء فى الجناح المتطرف من الحزب الديمقراطى الاشتراكى الروسى) وبين المناشفة (أعضاء فى جناح من الحزب الديمقراطى الاشتراكى الروسى قبل الثورة الروسية وخلالها، يؤمنون بتحقيق الاشتراكية التدريجى بالطرائق البرلمانية بخلاف سياسة البلاشفة) وذلك عام ١٩٠٣. أسس مجلس مفوضى الشعب فى نوفمبر ١٩١٧. مارس سلطات مطلقة كرئيس للحزب الشيوعى. اختلف عن الماركسية المعتدلة فى أفعاله وكتاباته. من مؤلفاته الفلسفية الأساسية "المادية والنقد التجريبى" (١٩٠٨).

هندريك أنطون لورنتز Lorentz, Hendrick Antoon

(١٨٥٣-١٩٢٨) فيزيائى هولندى وضع تحويلات لورنتز Lorentz transformations لتفسير النتيجة السلبية لتجربة ميكلسون ومورلى، وتعد هذه التحويلات أساس نظرية النسبية الخاصة لأينشتاين. نال جائزة نوبل فى الفيزياء مع زيمان Zeeman (١٩٠٢) لتفسيره اتساع خطوط الطيف تحت تأثير المجال المغنطيسى.

إرنست ماخ Mach, Ernst

(١٨٣٨-١٩١٦) عالم طبيعى وفيلسوف نمساوى، مثالى وواحد من مؤسسى التجريبية النقدية. بذهابه إلى أن الشىء "مركب من أحاسيس" وضع نظريته على النقيض من المادية الفلسفية. وانطلاقاً من فلسفة هيوم رفض فكرة السببية والضرورة والجوهر على أساس أنها ليست معطاة فى التجربة. ويتفق مع مبدأ اقتصاد الفكر عند ماخ وصفه للعالم بأنه ينبغى أن يتضمن فقط العناصر الحيادية للتجربة. ويقرن اسمه

عادة بجماعة فيينا من الوضعيين المناطقة، وقيل إنه الأب الروحى لحركة وحدة العلم وإنه المعلم الحقيقى لجماعة فيينا. اشتهر بكتابه "علم الميكانيكا" (١٨٨٣)، وهو محاولة لإعادة كتابة تاريخ العلم بطريقة تكشف عن مبادئه ونهجه المنطقى، ونقد شديد للأفكار الميتافيزيقية التى كانت ماتزال تسوده.

جاك ماريتان Maritain, Jacques

(١٨٨٢-١٩٧٣) زعيم التوماوية الجديدة Neo-Thomism كانت نظريته فى بدايتها وثيقة الصلة بفلسفة برجسون والمذهب الحيوى animism. وعنده أن العلم والميتافيزيقا والتصوف أشكال مستقلة من المعرفة يكمل كل شكل منها الآخر. وقد فسر فى أعماله العديدة مشكلات علم النفس وعلم الاجتماع وعلم الجمال وعلم الأخلاق والتربية من وجهة نظر التوماوية الأصولية.

كارل ماركس Marx, Karl

(١٨١٨-١٨٨٣) فيلسوف ألمانى وصحفى وزعيم راديكالى (أصولى جذرى) نشر مع إنجلز Engels البيان الشيوعى Communist Manifesto (١٨٤٨)، أمضى جل حياته فى لندن. فى نظريته عن التغير الاجتماعى استخدم دعوى هيجل فى إنشاء المادية الجدلية التى تتضمن الصراع بين الطبقات الاقتصادية ممثلة فى البداية فى كتابه المثالية الألمانية (١٨٤٦). عمله الرئيسى هو كتاب رأس المال (١٨٦٧، مجلدات ٢، ٣ حررها إنجلز فى المدة ١٨٨٥-١٨٩٤) ويعد أساس الكثير من المذهب الحديث للشيوعية والاشتراكية.

جيمس كلارك ماكسويل Maxwell, James Clerk

(١٨٣١-١٨٧٩) فيزيائى ورياضى اسكتلندى. نال جائزة أدامز من كمبردج (١٨٥٩) عن مقاله (اتزان حلقات المشترى)، وتسلم ميدالية رامفورد من الجمعية الملكية (١٨٦٠). اشتق القانون المعروف باسمه ـ قانون ماكسويل ـ الخاص بتوزيع السرعات للجزيئات الغازية. من مؤلفاته: "نظرية الحرارة" (١٨٧١)، "دراسة فى المادة والحركة" (١٨٧٦)، "الكهربية والمغنطيسية" (١٨٧٣) الذى يعد أعظم أعماله على الإطلاق وينم عن أعظم ما أنتجته عبقرية بمفردها ويشمل المعادلات الأربع المعروفة باسمه Maxwell equations

والتى تشرح العلاقة بين الكهربية والمغنطيسية، ووحدت جميع الأرصاد السابقة عن هاتين الظاهرتين. استنتج أن الضوء موجات كهرمغنطيسية وأثبت ذلك هيرتز بالتجربة فيما بعد. مهدت أعماله لنظرية النسبية الخاصة لأينشتاين.

كارل منجير Menger, Karl

(١٨٤٠-١٩٢١) اقتصادى نمساوى شرح بالطرق التجريبية ظواهر التوزيع والسعر بدلالة القيمة الاجتماعية. ألف كتاب : "مبادئ الاقتصاد" (١٨٧١).

تشارلز موريس Morris, Charles

(١٩٠١-) فيلسوف أمريكى يربط بين أفكار الفلسفة البراجماتية ومفاهيم التجريبية المنطقية. وتحلل مؤلفاته الرئيسية التى تقوم على آراء المدرسة السلوكية سلوك الإنسان الاجتماعى والبيولوجى. صاغ المفاهيم والمبادئ الأساسية لعلم جديد هو السميوطيقا semiotics (علم الإشارات عامة بما فى ذلك علم السيمانتيكا Semantics أى دراسة العلاقات بين الكلمات والمعانى)، وعلم البراجماتيكا. مؤلفاته الرئيسية : "أسس نظريات الإشارات" (١٩٣٨)، "اللغة والسلوك" (١٩٤٦)، "أنواع القيم الإنسانية" (١٩٥٦).

إرنست ناجل Nagel, Ernest

(١٩٠١-) فيلسوف أمريكى تشيكى المولد تلقى تعليمه فى جامعة كولومبيا. رأس تحرير مجلة الفلسفة ١٦ عامًا وكذا مجلة المنطق الرمزى وفلسفة العلم. عضو بارز فى المدرسة الطبيعية. أسس التجريبية المنطقية التى لا تستثنى المشاعر والأفكار والطموحات. ولمذهبه الطبيعى naturalism اثنان من الدعاوى: (١) أن الأجسام (المادة العضوية) هى الشروط الضرورية لكل الأحداث والكيفيات qualities والعمليات فى الطبيعة. (٢) أن مظهر التعددية وتنوع الأشياء بما فى ذلك السمات الإنسانية هى أمور نهائية حقيقية ولا يمكن اختزالها لأى حقيقة نهائية أخرى. تشمل مؤلفاته: "سيطرة العقل" (١٩٥٤)، "بنية العلم" (١٩٦١)، "دعوة للغائية ومقالات أخرى" (١٩٧٨).

أوتو نويراث Neurath, Otto

(١٨٨٢-١٩٤٥) فيلسوف نمساوى مؤثر وعضو فى جماعة فيينا له اهتمام نشط فى مجال الاجتماع والسياسة والتعليم. أسس المذهب الفيزيائى physicalism (الفيزيائية)

(المذهب الذى يقرر أن لغة الفيزياء هى لغة جميع العلوم) أى وجة النظر القائلة بأن جميع العبارات (بما فى ذلك العبارات النفسية والاجتماعية) التجريبية يمكن صياغتها من حيث المبدأ كعبارات عن أشياء زمكانية Spatio-temporal. ويبين ذلك إمكان الإدراك الشمولى intersubjective ولغة علمية موحدة. ويذهب نويراث أيضًا إلى أن التحقيق verification (التأكد من صحة قول أو واقعة) يكمن أساسًا فى المقارنة بين العبارات والعبارات الأخرى وليس مباشرة بالخبرة.

سير إسحاق نيوتن Newton, Sir Isaac

(١٦٤٢-١٧٢٧) فيزيائى ورياضى إنجليزى ألف كتابه المشهور برنسيبيا (المبادئ) Principia (١٦٨٧) وفيه صاغ قانون التربيع العكسى الخاص بالجاذبية وقوانين الحركة الثلاثة المعروفة باسمه والتى مكنته من شرح وتفسير حركة الكواكب للمرة الأولى - له اكتشافات فى علم البصريات Optics منها حقيقة أن الضوء يتألف من ألوان الطيف. اخترع التلسكوب العاكس، ابتكر حساب التفاضل والتكامل مستقلاً عن ليبنتز من أجل دراسة الحركة.

فردريك ولهلم نيتشه Nietzsche, Friedrich wilhelm

(١٨٤٤-١٩٠٠) فيلسوف ألمانى، من أكثر أعماله تأثيرًا كتابه "هكذا قال زارادشت" (١٨٨٣) الذى يدعو فيه إلى جنس السوبرمان ليحل محل أخلاق العبودية. ومن أعماله الأخرى "نشأة المأساة" (١٨٧٢)، "فيما وراء الخير والشر" (١٨٨٦).

ماكس كارل إرنست لودفيج بلانك Planck, Max Karl, Ernst Ludwig

(١٨٥٨-١٩٤٧) فيزيائى ألمانى نال جائزة نوبل فى الفيزياء (١٩١٨) عن نظرية الكم حيث قادته محاولاته لتفسير توزيع الإشعاع للجسم الأسود إلى الفرض بأن الذرات المتذبذبة تمتص أو تشع طاقة الإشعاع فى حزم منفصلة - كوانتا quanta مقدارها حاصل ضرب ثابت بلانك فى تردد الإشعاع. كرس الكثير جدًا من أعماله للمشكلات الفلسفية الخاصة بالعلم الطبيعى، بما فى ذلك الدلالة الفلسفية لقانون حفظ الطاقة، ووحدة الصورة الطبيعية العلمية للعالم، ومنهجية البحث الفيزيائى، ومبدأ العلية Causality والعلاقة المتبادلة للعلم الطبيعى مع الفلسفة والدين. وقد وجه بلانك نقداً مريراً للوضعية وخاصة فلسفة ماخ.

أفلاطـــون Plato

(٤٢٧-٣٤٧ ق.م.) فيلسوف يونانى وتلميذ سقراط. أسس الأكاديمية (٣٨٧ ق.م.) بالقرب من أثينا لتعليم الصفوة. مؤلف كتاب الجمهورية الذى ينادى فيه بدولة مثالية أساسها نظام عقلانى يحكمها ملوك فلاسفة. طرح الواقع المستقل للأفكار الكلية universal ideas (لاسيما أفكار الخير) والصور المثالية ideal forms التى يستطيع الإنسان إدراكها من خلال المنهج الجدلى فى الاستقصاء. كان يعتقد بأن الفضيلة والعقل والسعادة شىء واحد.

تشمل محاوراته: قريتياس Crito، بروتاجوراس Protagoras، القوانين Laws أبرز تلاميذه الفيلسوف أرسطو Aristotle.

چول هنرى پوانكاريه Poincaré, Jules Henri

(١٨٥٤-١٩١٢) رياضى فرنسى اشتهر بعمله فى مجال نظرية الدوال والمعادلات التفاضلية، وأسهم كثيرًا فى نظرية المدارات فيما يتصل بمشكلة الأجسام الثلاثة فى الفلك فنال بذلك الجائزة الأوروبية من ملك السويد. وعمل أيضًا فى مجال النظرية الكهرمغنطيسية للضوء وموجات هيرتز مما ساعد بيكوريل Becquerel فى اكتشافاته فى مجال النشاط الإشعاعى. كتب عددًا ضخماً من المؤلفات، أهمها "خواطر أخيرة" (١٩١٢) تناول فيه العلاقة بين الرياضيات والفيزياء، وفلسفة العلم والرياضيات، وتوصل فى وقت واحد تقريبا (١٩٠٥) مع أينشتاين إلى فهم نظرية النسبية الخاصة. كثيرًا ما يقال إنه من أتباع الوضعية المنطقية. وهو فى الرياضيات حدسى، يؤكد أن الأعداد الصحيحة لا تعرف، وأن مبدأ الاستقراء الرياضى الذى تقوم عليه كل الرياضيات، من أهم المبادئ القبلية التى ينهض الاعتقاد بصحتها على الحدس. قال باستحالة استخلاص كل الحقائق الرياضية من المبادئ المنطقية دون الاستعانة فى آخر المطاف بالحدس.

كلوديوس بطليموس ptolemey, Claudius

(اشتهر ١٤٠ ميلادية) فلكى يونانى مصرى صنف أعمال الفلكيين الإغريق وخاصة هيپاركوس فى كتابه "المجسطى". وصف نظام مركزية الأرض (تدور الشمس والكواكب فى أفلاك دائرية حول الأرض الثابتة بالمركز) وظل هذا النظام سائدًا أربعة عشر قرنًا حتى دحضه الفلكى البولندى كوپرنيق عام ١٥٤٣.

فيثاغـورث Pythagoras

(٥٨٢-٥٠٧ ق.م.) فيلسوف يونانى ولد فى ساموس. أسس فرقة دينية فى قروطونا بإيطاليا وكان يعتقد بإمكان التعبير عن العلاقات بواسطة أعداد. له اكتشافات فى مجال النغمات الموسيقية. أثر فيما بعد فى أعمال إقليدس. يعتقد بدوران الأرض حول كتلة من النار ثابتة فى مركز العالم. صاحب النظرية المشهورة باسمه "المربع المنشأ على الوتر فى المثلث القائم الزاوية يساوى مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين". هو الذي وضع لفظة فلسفة وتعنى حب الحكمة وقال إن الحكمة لا يوصف بها إلا الآلهة.

ويلارد ڤان أورمان كوين Quine, Willard Van Orman

(١٩٠٨-) أمريكى من المناطقة وأستاذ الفلسفة فى جامعة هارفارد. من أهم أتباع كارناب وأكثر التجريبيين تأثيرًا فى الفلسفة الأمريكية الحديثة. نبعت شهرته من نشره لبحثه "عقيدتان فى التجريبية" (١٩٥١) يقول فيه إن التجريبية لا تسمح بالتمييز بين التحليل والتركيب. ذهب إلى أن الجمل وحدها غير ذات معنى. أسهم بشكل ملحوظ فى كثير من المجالات وبخاصة علم الوجود. من مؤلفاته: "المنطق الرياضى" (١٩٤٠)، "فلسفة المنطق" (١٩٧٠).

هانز رايشنباخ Reichenbach, Hans

(١٨٩١-١٩٥٣) فيلسوف ألمانى ومن المناطقة وأستاذ الفيزياء فى جامعة برلين. من منظمى جمعية فلسفة العلم فى برلين التى كونت مع جماعة ڤيينا الأساس لحركة الوضعية المنطقية. رأس تحرير مجلة العلم الموحد. أسهم فى نظرية الاحتمالات ونظرية النسبية والميكانيكا الموجية. غادر ألمانيا عام ١٩٣٣ وعمل أستاذًا فى جامعة كاليفورنيا (١٩٣٨-١٩٥٣). من مؤلفاته "التجربة والتنبؤ"، "نشأة الفلسفة العلمية".

جيورج فردريك برنارد ريمان Riemann, Georg Friedrich Bernhard

(١٨٢٦-١٨٦٦) رياضى ألمانى وضع نظرية الدوال التحليلية للأعداد المركبة وتمثيلها بسطوح ريمان. وتصف هندسة ريمان الفضاء غير المنتظم ولها تطبيقات هامة فى نظرية النسبية.

برتراند آرثر وليام راسل Russell, Bertrand Arthur William

(١٨٧٢-١٩٧٠) فيلسوف ورياضى إنجليزى. اشترك مع هوايتهد فى تأليف كتاب "أصول الرياضيات" (١٩١٠-١٩١٣) فى محاولة لتكوين قاعدة منطقية للرياضيات. طور علم المنطق الرمزى. تشمل مؤلفاته: "ألف باء الذرات" (١٩٢٣)، "ألف باء النسبية" (١٩٢٥) ، "تاريخ الفلسفة الغربية" (١٩٤٥). زعيم سياسى كان ينادى بالسلام. نال جائزة نوبل فى الآداب (١٩٥٠).

فردريك فون شيلر Schiller, Friedrich von

(١٧٥٩-١٨٠٥) شاعر وأديب ومؤرخ ودرامى ألمانى، كان صديقًا حميمًا للشاعر الألمانى جوته. تشمل مؤلفاته: "اللصوص" (١٧٨١)، "وليم تل" (١٨٠٤). كتب قصائد تعليمية مثل "الفنانون" (١٧٨٩).

موريس شليك Schlick, Moritz

(١٨٨٢-١٩٣٦) فيلسوف وفيزيائى نمساوى. أحد قادة الوضعية المنطقية ومؤسس جماعة ڤيينا. درس مشكلات علم البصريات النظرية وكان واحدًا من أوائل مفسرى نظرية النسبية (١٩١٧). صاغ فى كتابه "الإدراك العام" (١٩١٨) أفكارًا تبناها الوضعيون المناطقة خاصة بشأن الطبيعة التحليلية القبلية a priori للمنطق والرياضيات.

إروين شرودنجر Schrödinger, Erwin

(١٨٨٧-١٩٦١) فيزيائى نمساوى تابع أعمال دى بروى فى الطبيعة الموجية للمادة فصاغ صورة رياضية لنظرية الكم هى الميكانيكا الموجية. نال مع ديراك جائزة نوبل فى الفيزياء (١٩٣٣).

جوزيف آلوا شومبيتر Schumpeter, Joseph Alois

(١٨٨٣-١٩٥٠) عالم اقتصاد نمساوى المولد وأستاذ بجامعة هارڤارد قادته أبحاثه فى التنمية الاقتصادية ودورات الأعمال إلى أن الشركات المحتكرة والمبتكرات الحكومية تعوق القائمين على المشروعات كقوة رأسمالية محركة فتكون النتيجة هى الاشتراكية.

جان كرستيان سماتس Smuts, Jan Christiaan

(١٨٧٠-١٩٥٠) جندى وسياسى من جنوب أفريقيا ورئيس وزراء (١٩١٩-١٩٢٤). قاد جيشه فى حرب البوير (١٩٠١-١٩٠٢) ضد المملكة المتحدة ولعب دورًا بارزًا فى تطوير مستعمرات إتحاد جنوب أفريقيا فبلغ أوج ازدهاره عام ١٩١٠. عالم نبات نشط وفيلسوف ألف أعمالاً فلسفية هامة مثل "الكُلّية والتطور Holism and Evolution". (الكلية نظرية فلسفية مؤداها أن الكل أكثر من مجموع أجزائه).

أرنولد سومرفيلد Sommerfeld, Arnold

(١٨٦٨-١٩٥١) فيزيائى ورياضى ألمانى. أستاذ فى جامعة كلوشتال (١٨٩٧)، وجامعة آخن (١٩٠٠)، وجامعة ميونيخ (١٩٠٦). أبرز أعماله إسهامه فى تطوير نظرية الكم عامة وتطبيقها خاصة على خطوط الطيف ونموذج بور للذرة. كما طور أيضًا نظرية الإلكترونات فى الحالة الفلزية، المهمة جدًا فى دراسة الكهربية الحرارية ther-moelectricity.

توما الأكوينى Thomas Aquinas

(١٢٢٥-١٢٧٤) لاهوتى كاثوليكى إيطالى وراهب دومينكانى وتلميذ للقديس ألبرت الأكبر. رسم قديسًا عام ١٣٢٣. نشأت فلسفته المثالية الموضوعية نتيجة لتعريفه لفلسفة أرسطو وتكييفها مع الديانة المسيحية. والمبدأ الأساسى فى الفلسفة التوماوية هو إنسجام الإيمان والعقل. وقد أُعلن اعتبار النظام المدرسى-الاسكولائى لتوما الأكوينى - رسميًا - فى عام ١٨٧٩ - "الفلسفة الحقيقية الوحيدة للمذهب الكاثوليكى". أعماله الرئيسية: "خلاصة الرد على الخوارج" (١٢٦١-١٢٦٤)، "الخلاصة اللاهوتية" (١٢٦٥-١٢٧٣).

سير جوزيف جون طومسون Thomson, Sir Joseph John

(١٨٥٦-١٩٤٠) فيزيائى إنجليزى نال جائزة نوبل فى الفيزياء (١٩٠٦) عن دراسته لمرور الكهرباء خلال الغازات المعرضة للأشعة السينية. قاس النسبة بين شحنة أشعة الكاثود وكتلتها (١٨٩٧) واستنتج أن هذه الأشعة سيل من جسيمات دون ذرية (إلكترونات).

فرانسوا مارى آرووبه ڤولتير Voltaire, François Marie Arouet

(١٦٩٤-١٧٧٨) فيلسوف وكاتب ومؤرخ فرنسى ومن زعماء حركة التنوير الفرنسية. أنكر الوحى وأقر بوجود إله. تأثر بالفكر الإنجليزى وبخاصة نيوتن ولوك. كان له أثر فى إشعال الثورة الفرنسية. من مؤلفاته "مقال فى الميتافيزيقا" (١٧٣٤)، رواية "كانديد" (١٧٥٩) أبرز أعماله.

ألفريد نورث هوايتهد Whitehead, Alfred North

(١٨٦١-١٩٤٧) فيلسوف ورياضى إنجليزى. اشترك مع راسل فى تأليف كتاب "أصول الرياضيات" (١٩١٠-١٩١٣) صاغ "الفلسفة العضوية" المثالية بأن التصورات العامة تعطى تفسيرًا مفيدًا عن الخبرة. نبذ مفهوم الإله كُلِّىّ القدرة Omnipotent God.

لودڤيج ڤتجنشتاين Wittgenstein, Ludwig

(١٨٨٩-١٩٥١) فيلسوف نمساوى زاول نشاطه أساساً فى إنجلترا. أسهم كتابه "رسالة منطقية فلسفية" (١٩١٩) فى تطوير الوضعية المنطقية. آخر أعماله "أبحاث فلسفية" (١٩٥٣) كان بشأن المشكلات الزائفة بسبب غموض اللغة.

مراجع المصطلحات والأعلام

١- قاموس إلياس العصرى - إنجليزى عربى ١٩٩٢.

٢- قاموس المورد - إنجليزى عربى ١٩٩٦.

٣- معجم الفيزيقا الحديثة - مجمع اللغة العربية ١٩٨٣.

٤- المعجم العلمى المصور - دار المعارف ١٩٦٨.

٥- المعجم الفلسفى - مجمع اللغة العربية ١٩٨٣.

٦- المعجم الفلسفى - دار الثقافة الجديدة ١٩٧١.

٧- A dictionary of philosophy, Antony Flew, 1979.

٨- A dictionary of philosophy, M.Rosental, 1967.

٩- A dictionary of science, Uvarov, 1982.

١٠- Chambers's dictionary of Scientists, 1961.

١١- Chambers's dictionary of science and technology, 1982.

١٢- Collins Concise Encyclopedia, 1977.

١٣- The New American Desk Encyclopedia, 1993.

١٤- The New University Encyclopedia, 1932.

١٥- Encyclopedia Britannica, 1942.

١٦- Lexicon Universal Encyclopedia.

المؤلف فى سطور

فيليب فرانك Philipp Frank (١٨٨٤-) فيزيائى وفيلسوف نمساوى تخصص فى الفيزياء الرياضية. بدأ نشاطه فى ڤيينا ثم حل محل اينشتاين Einstein فى كرسى أستاذ الفيزياء فى براج. وضعى جديد قام بدور فعال فى جماعة ڤيينا. خصّم نشط لفلسفة المادية الجدلية. هاجر إلى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٣٨. أستاذ زائر بجامعة هارڤارد. كتب مع شليك Schlick سلسلة: "مقالات حول النظرة العلمية للعالم".

المترجم فى سطور

مهندس / محمد عبد الفتاح محمد العبد (١٩٣٦ -) بكالوريوس هندسة ميكانيكا قوى عام ١٩٦٢ من كلية الهندسة جامعة القاهرة. عمل مهندساً بالهيئات والشركات المصرية. له بحث علمى بعنوان: "لحظية الفعل الضوئى" نشرته مجلة الهندسة والعلوم التطبيقية فى أبريل ١٩٩١. ترجم عدة كتب علمية منها: كتاب "فيزياء القرن العشرين" للفيزيائى الألمانى باسكوال جوردان، وكتاب "ألف باء الذرات" للفيلسوف والرياضى الإنجليزى برتراند راسل، من إصدار مكتبة النهضة المصرية بالقاهرة، وكتاب "النسبية والإنسان" للمؤلف الروسى ف سميلجا، من إصدار الهيئة المصرية العامة للكتاب بالقاهرة.

صدر فى هذا المشروع(*)

- **أولاً: الموسوعات والمعاجم**

ليونارد كوتريل، **الموسوعة الأثرية العالمية**
ويليام بيتر، **معجم التكنولوجيا الحيوية**
ج. كارفيل، **تبسيط المفاهيم الهندسية**
ب. كوملان، **الأساطير الإغريقية والرومانية**
و.د. هاملتون وآخرون، **المعجم الجيولوجى المصور فى المعادن والصخور والحفريات**
حسام الدين زكريا، **المعجم الشامل للموسيقى العالمية (٢ج)**
خيرية البشلاوى، **معجم المصطلحات السينمائية**
دونالد نيكول، **معجم التراجم البيزنطية**
ر. س. زينر، **موسوعة الأديان الحية (٢ج)**

- **ثانيًا: الدراسات الاستراتيجية وقضايا العصر**

د.محمد نعمان جلال، **حركة عدم الانحياز فى عالم متغير**
إريك موريس،آلان هو، **الإرهاب**
ممدوح عطية، **البرنامج النووى الإسرائيلى**
د. ليتولر تشامبرز رايت، **سياسة الولايات المتحدة الأمريكية إزاء مصر**
إزرا .ف. فوجل، **المعجزة اليابانية**
د.السيد نصر السيد، **إطلالات على الزمن الآتى**
بول هاريسون، **العالم الثالث غدًا**
أقطاب العلماء الأمريكيين، **مبادرة الدفاع الاستراتيجى: حرب الفضاء**
و. مونتجمرى وات، **الإسلام والمسيحية فى العالم المعاصر**
بادى أونيمود، **أفريقيا الطريق الآخر**
فانس بكارد، **إنهم يصنعون البشر (٢ج)**
مارتن فان كريفلد، **حرب المستقبل**
ألفين توفلر، **تحول السلطة (٢ج)**
ممدوح حامد عطية، **إنهم يقتلون البيئة**
د.السيد أمين شلبى، **جورج كينان**
يوسف شرارة، **مشكلات القرن الحادى والعشرين والعلاقات الدولية**
د. السيد عليوة، **إدارة الصراعات الدولية**
د. السيد عليوة، **صنع القرار السياسى**
جرج كاشمان، **لماذا تنشب الحروب(٢ج)**
إيمانويل هيمان، **الأصولية اليهودية**
آلان أنترمان، **اليهود (عقائدهم الدينية وعباداتهم)**
د. ممدوح عطية وآخرون، **البرنامج النووى الإيرانى والمتغيرات فى أمن الخليج**
أنجيلو كودفيللا، **المخابرات وفن الحكم**
بريدراج ماتفيجيفتش، **تراتيل متوسطية**
نعوم تشومسكى، **مداخلات: آراء حرة فى السياسات الأمريكية المعاصرة**

- **ثالثًا: العلوم والتكنولوجيا**

ميكائيل ألبى، **الانقراض الكبير**
فيرنر هيزنبرج، **الجزء والكل: محاورات فى مضمار الفيزياء الذرية**
فريد هويل، **البذور الكونية**
ويليام بينز، **الهندسة الوراثية للجميع**
د. جوهان دورشنر، **الحياة فى الكون كيف نشأت وأين توجد**
إسحق عظيموف، **الشموس المتفجرة (أسرار السوبرنوفا)**

(*) قائمة مصنفة وموجزة بالكتب التى صدرت فى مشروع الألف كتاب الثانى، ولمزيد من البيانات يمكن الرجوع إلى قائمة المشروع بموقع الهيئة المصرية العامة للكتاب WWW.gebo.gov.eg

روبرت لافور، **البرمجة بلغة السى باستخدام تيربوسى (٢ج)**
إدوارد إيه فايجينباوم، **الجيل الخامس للحاسوب**
د.محمود سرى طه، **الكمبيوتر فى مجالات الحياة**
د. مصطفى عنانى، **الميكروكمبيوتر**
ى.رادو نسكاياى، **الإلكترونيات والحياة الحديثة**
جلال عبد الفتاح، **الكون ذلك المجهول**
إيفرى شاتزمان، **كوننا المتمدد**
فرد س. هيس، **تبسيط الكيمياء**
كاتى ثير، **تربية الدواجن**
د. محمد زينهم، **تكنولوجيا فن الزجاج**
لارى جونيك ومارك هوبليس، **الوراثة والهندسة الوراثية بالكاريكاتير**
جينا كولاتا، **الطريق إلى دوللى**
دور كاس ماكلينتوك، **صور أفريقية: نظرة على حيوانات أفريقيا**
إسحق عظيموف، **أفكار العلم العظيمة**
د. مصطفى محمود سليمان، **الزلازل**
بول دافيز، **الدقائق الثلاث الأخيرة**
ويليام هــ . ماثيوز، **ما هى الجيولوجيا؟**
إسحق عظيموف، **العلم وآفاق المستقبل**
ب.س. ديفيز، **المفهوم الحديث للمكان والزمان**
د. محمود سرى طه، **الاتجاهات المعاصرة فى عالم الطاقة**
بانش هوفمان، **آينشتين**
زافيلسكى ف.س.، **الزمن وقياسة**
ر.ج.فوربس، **تاريخ العلم والتكنولوجيا (٢ج)**
د. فاضل أحمد الطائى، **أعلام العرب فى الكيمياء**
رولاند جاكسون، **الكيمياء فى خدمة الإنسان**
إبراهيم القرضاوى، **أجهزة تكييف الهواء**
ديفيد ألدرتون، **تربية أسماك الزينة**
أندريه سكوت، **جوهر الطبيعة**
إيجور إكيموشكين، **الإيثولوجى**
بارى باركر، **السفر فى الزمان الكونى**
ديمترى ترايفونوف، **ظلال الكيمياء**
بول ديفز، جونز جريبين، **أسطورة المادة**
جيفرى ماومسابيف ماسون، **حين تبكى الأفيال**
ليونارد كول، **السلاح الحادى عشر**
و. جراهام ريتشاردز، **أسرار الكيمياء**
د. زين العابدين متولى، **وبالنجم هم يهتدون**
د.كامل زكى حميد، **الاستنساخ قنبلة بيولوجية**
فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**
د. محمد فتحى عوض الله، **رحلات جيولوجية فى صحراء مصر الشرقية**
ليونيد بونوماريف، **الاحتمالات المثيرة للنظرية الكمية**
جون جريبين، **الحياة السرية للشمس**
تيموثى جولد سميث، **الأصول البيولوجية للسلوك البشرى**

- **رابعًا: الاقتصاد**

ديفيد وليام ماكدويل، **مجموعات النقود (صيانتها، تصنيفها، عرضها)**
د. نورمان كلارك، **الاقتصاد السياسى للعلم والتكنولوجيا**
سامى عبد المعطى، **التخطيط السياحى فى مصر**
جابر الجزار، **ماستريخت والاقتصاد المصرى**
ولت ويتمان روستو، **حوار حول التنمية الاقتصادية**
فيكتور مورجان، **تاريخ النقود**
ليستر ثورو، **مستقبل الرأسمالية**
د. ناصر جلال، **حقوق الملكية الفكرية**

- **خامسًا: مصر عبر العصور**

محرم كمال، **الحكم والأمثال والنصائح عند المصريين القدماء**

فرانسوا ديماس، آلهة مصر
سيريل ألدريد، إخناتون
موريس بيراير، صناع الخلود
بكنت أ. كتشن، رمسيس الثانى: فرعون المجد والانتصار
ألن شورتر، الحياة اليومية فى مصر القديمة
ونفرد هولمز، كانت ملكة على مصر
جاك كرابس جونيور، كتابة التاريخ فى مصر
نفتالى لويس، مصر الرومانية
عبده مباشر، البحرية المصرية من محمد على للسادات (١٨٠٥–١٩٧٣)
د. السيد طه أبو سديرة، الحرف والصناعات فى مصر الإسلامية
جابريل باير، تاريخ ملكية الأراضى فى مصر الحديثة
عاصم محمد رزق، مراكز الصناعة فى مصر الإسلامية
ت.ج.هـ. جيمز، كنوز الفراعنة
حسن كمال، الطب المصرى القديم
أ.أ.س. إدواردز، أهرام مصر
سومرز كلارك، الآثار القبطية فى وادى النيل
كريستيان ديروش نوبلكور، المرأة الفرعونية
بيل شول وأدبنيت، القوة النفسية للأهرام
جيمس هنرى برستيد، تاريخ مصر
د. بيارد دودج، الأزهر فى ألف عام
أ. سبنسر، الموتى وعالمهم فى مصر القديمة
ألفريد ج. بتلر، الكنائس القبطية القديمة فى مصر (ج٢)
روز أليندم، الطفل المصرى القديم
ج. و. مكفرسون، الموالد فى مصر
جون لويس بوركهارت، العادات والتقاليد المصرية من الأمثال الشعبية
سوزان راتييه، حتشبسوت
مرجريت مرى، مصر ومجدها الغابر
أولج فولكف، القاهرة مدينة ألف ليلة وليلة
د. محمد أنور شكرى، الفن المصرى القديم
ت.ج. جيمز، الحياة أيام الفراعنة
ليفان كونج، السحر والسحرة عند الفراعنة
تشارلز نيمس، طيبة (آثار الأقصر)
رندل كلارك، الرمز والأسطورة فى مصر القديمة
ديمترى ميكس، الحياة اليومية للآلهة الفرعونية
محمد عبد الحميد بسيونى، بانوراما فرعونية
حمدى عثمان، هؤلاء حكموا مصر
ميكل ونتر، المجتمع المصرى تحت الحكم العثمانى
بربارة واترسون، أقباط مصر
إيريك هورنونج، فكرة فى صورة
بيير جرانديه، رمسيس الثالث
محسن لطفى السيد، أساطير معبد إدفو
د. نبيل عبيد، الطب المصرى فى عصر الفراعنة
بيتر فرانس، أوربا والآثار المصرية

- **سادسًا: الكلاسيكيات**

جاليليو جاليليه، حوار حول النظامين الرئيسين للكون (٣ج)
أبوالقاسم الفردوسى، الشاهنامة (٢ج)
إدوارد جيبون، اضمحلال الإمبراطورية الرومانية وسقوطها (٣ج)
ناصر خسرو علوى، سفر نامة
فيليب عطية، ترانيم زرادشت
جورج جاموف، بداية بلا نهاية
د.رمسيس عوض، أبرز ضحايا محاكم التفتيش

- **سابعًا: الفن التشكيلى والموسيقى**

عزيز الشوان، الموسيقى تعبير نغمى ومنطق
ألويز جرايتر، موتسارت

شوكت الربيعى، الفن التشكيلى المعاصر فى الوطن العربى
ليوناردو دافنشى، نظرية التصوير
د. غبريال وهبه، أثر الكوميديا الإلهية لدانتى فى الفن التشكيلى
روبين جورج كولنجوود، مبادئ الفن
مارتن جك، يوهان سباستيان باخ
ميخائيل شتيجمان، فيفالدى
هيربرت ريد، التربية عن طريق الفن
أدامز فيليب، دليل تنظيم المتاحف
حسام الدين زكريا، أنطون بروكنر
جيمس جينز، العلم والموسيقى
هوجولا يختنتريت، الموسيقى والحضارة
محمد كمال إسماعيل، التحليل والتوزيع الأوركسترالى
د. صالح رضا، ملامح وقضايا فى الفن التشكيلى المعاصر
إدموندو سولمى، ليوناردو
سيونايد ميرى روبرتسون، الأشغال الفنية والثقافة المعاصرة

- **ثامنًا: الحضارات العالمية**

جاكوب برونوفسكى، التطور الحضارى للإنسان
س.م. بورا، التجربة اليونانية
جوستاف جرونيباوم، حضارة الإسلام
أ.د. جرنى، الحيثيون
ل. ديلابورت، بلاد ما بين النهرين
ج. كونتنو، الحضارة الفينيقية
جوزيف نيدهام، تاريخ العلم والحضارة فى الصين
ستيفن رانسيمان، الحضارة البيزنطية
سبتينو موسكاتى، الحضارات السامية

- **تاسعًا: التاريخ**

جوزيف داهموس، سبع معارك فاصلة فى العصور الوسطى
هنرى بيرين، تاريخ أوروبا فى العصور الوسطى
أرنولد توينبى، الفكر التاريخى عند الإغريق
بول كولز، العثمانيون فى أوروبا
جوناثان ريلى سميث، الحملة الصليبية الأولى وفكرة الحروب الصليبية
د. بركات أحمد، محمد واليهود
ستيفن أوزمنت، التاريخ من شتى جوانبه(٣ج)
و. بارتولد، تاريخ الترك فى آسيا الوسطى
فلاديمير تيسمانيانو، تاريخ أوروبا الشرقية
د.ألبرت حورانى،تاريخ الشعوب العربية(٢ج)
نويل مالكوم، البوسنة
جارى.ب. ناش، الحمر والبيض والسود
أحمد فريد رفاعى، عصر المأمون (٢ج)
آرثر كيستلر، القبيلة الثالثة عشرة ويهود اليوم
ناجاى متشيو، الثورة الإصلاحية فى اليابان
محمد فؤاد كوبريلى، قيام الدولة العثمانية
د. أبرار كريم الله، من هم التتار؟
ستيفن رانسيمان، الحملات الصليبية
آلبان ويدجرى، التاريخ وكيف يفسرونه (٢ج)
جوسيبى دى لونا، موسولينى
جوردون تشيلد، تقدم الإنسانية
هـ.ج. ولز، معالم تاريخ الإنسانية (٤ج)
هـ. سانت موس، ميلاد العصور الوسطى
يوهان هويزنجا، اضمحلال العصور الوسطى
هـ.ج. ويلز، موجز تاريخ العالم
لورد كرومر، الثورة العرابية
و. مونتجمرى وات، محمد فى مكة
ألبرت براجو، ثورات أمريكا الإسبانية

- **عاشرًا: الجغرافيا والرحلات**

ت.و. فريمان، الجغرافيا فى مائة عام
ليستر ديل راى، الأرض الغامضة
رحلة جوزيف بتس (الحاج يوسف)

إميليا إدواردز، رحلة الألف ميل
رحلات فارتيما (الحاج يونس المصرى)
رحلة بيرتون إلى مصر والحجاز (٣ج)
رحلة عبد اللطيف البغدادى فى مصر
رحلة الأمير رودلف إلى الشرق (٣ج)
يوميات رحلة فاسكو داجاما
س. هوارد، أشهر الرحلات إلى غرب أفريقيا
إريك أكسيلون، أشهر الرحلات فى جنوب أفريقيا
وليم مارسدن، رحلات ماركو بولو (٣ج)
د. مصطفى محمود سليمان، رحلة فى أرض سبأ

- حادى عشر: الفلسفة وعلم النفس

جون بورر، الفلسفة وقضايا العصر (٣ج)
سوندراى، الفلسفة الجوهرية
جون لويس، الإنسان ذلك الكائن الفريد
سدنى هوك، التراث الغامض: ماركس والماركسيون
إدوارد دو بونو، التفكير المتجدد
رونالد دافيد لانج، الحكمة والجنون والحماقة
د. توماس أ. هاريس، التوافق النفسى: تحليل المعاملات الإنسانية
د. أنور عبد الملك، الشارع المصرى والفكر
نيكولاس ماير، شارلوك هولمز يقابل فرويد
أنطونى دى كرسبنى، أعلام الفلسفة المعاصرة
جين وروبرت هاندلى،كيف تتخلصين من القلق؟
هـ. ج. كريل، الفكر الصينى
د. السيد نصر السيد، الحقيقة الرمادية
برتراند راسل، السلطة والفرد
مارجريت روز، ما بعد الحداثة
كارل بوبر، بحثا عن عالم أفضل
ريتشارد شاخت، رواد الفلسفة الحديثة

جوزيف داهموس، سبعة مؤرخين فى العصور الوسطى
د. روجر ستروجان، هل نستطيع تعليم الأخلاق للأطفال؟
إريك برن، الطب النفسى والتحليل النفسى
بيرتون بورتر، الحياة الكريمة (٢ج)
فرانكلين ل. باومر، الفكر الأوربى الحديث (٤ج)
هنرى برجسون، الضحك
أرنست كاسيرر، فى المعرفة التاريخية
و. مونتجمرى وات، القضاء والقدر
إدوارد دو بونو، التفكير العملى

- ثانى عشر: العلوم الاجتماعية

د. محيى الدين أحمد حسين، التنشئة الأسرية والأبناء الصغار
م. و ثرنج، ضمير المهندس
رايموند وليامز، الثقافة والمجتمع
روى روبرتسون، الهيروين والإيدز
بيتر لورى، المخدرات حقائق نفسية
د. ليو بوسكاليا، الحب
برنسلاو مالينوفسكى، السحر والعلم والدين
بيتر ر. داى، الخدمة الاجتماعية والانضباط الاجتماعى
بيل جيرهارت، تعليم المعوقين
أرنولد جزل، الطفل من الخامسة إلى العاشرة
رونالد د. سمبسون، العلم والطلاب والمدارس
كارل ساجان، عالم تسكنه الشياطين

- ثالث عشر: المسرح

لويس فارجاس، المرشد إلى فن المسرح
برونو ياشينسكى، حفلة مانيكان
جلال العشرى، فكرة المسرح
جان بول سارتر، جورج برنارد شو، جان أنوى مختارات من المسرح العالمى

د. عبد المعطى شعراوى، المسرح المصرى المعاصر: أصله وبداياته
توماس ليبهارت، فن المايم والبانتومايم
زيجمونت هبنر، جماليات فن الإخراج
أوجين يونسكو، الأعمال الكاملة (٢ج)
آلان ماكدونالد، مسرح الشارع
نك كاى، ما بعد الحداثية والفنون الأدائية
بيتر بروك، التفسير والتفكيك والإيديولوجية
أندرية فيلبيه، الممثل الكوميدى
لى ستراسبرج، تدريب الممثل
جلال جميل محمد، مفهوم الضوء والظلام فى العرض المسرحى
أيوجينيو باربا، زورق من الورق

- رابع عشر: الطب والصحة

بوريس فيدوروفيتش سيرجيف، وظائف الأعضاء من الألف إلى الياء
د. جون شندلر، كيف تعيش ٣٦٥ يوما فى السنة
د. ناعوم بيتروفيتش، النحل والطب
م.هـ. كنج، التغذية فى البلدان النامية

- خامس عشر: الآداب واللغة

برتراند رسل، أحلام الأعلام وقصص أخرى
ألدس هكسلى، نقطة مقابل نقطة
جول ويست، الرواية الحديثة : الإنجليزية والفرنسية
أنور المعداوى، على محمود طه: الشاعر والإنسان
جوزيف كونراد، مختارات من الأدب القصصى
تاجور شين ين بنج وآخرون، مختارات من الآداب الآسيوية
محمود قاسم، الأدب العربى المكتوب بالفرنسية
سوريال عبد الملك، حديث النهر
د. رمسيس عوض، الأدب الروسى قبل الثورة البلشفية وبعدها
مختارات من الأدب اليابانى: الشعر، الدراما، الحكاية، القصة القصيرة
ديفيد بشبندر، نظرية الأدب المعاصر
نادين جورديمر وآخرون، سقوط المطر وقصص أخرى
رالف ئى ماتلو، تولستوى
والتر ألن، الرواية الإنجليزية
هادى نعمان الهيتى، أدب الأطفال
مالكوم برادبرى، الرواية اليوم
لوريتو تود، مدخل إلى علم اللغة
د. جابرييل جارسيا ماركيز، سيمون بوليفار أو (الجنرال فى المتاهة)
ديلاسى أوليرى، الفكر العربى ومكانه فى التاريخ
د. على عبد الرءوف البمبى، مختارات من الشعر الإسبانى فى العصور الوسطى (ج١)
ب. إفور إيفانز، موجز تاريخ الدراما الإنجليزية
ج. س. فريزر، الكاتب الحديث وعالمه (٢ج)
جورج ستاينر، بين تولستوى ودستويفسكى (٢ج)
ديلان توماس، مجموعة مقالات نقدية
فيكتور برومبير، ستندال (مقالات نقدية)
فيكتور هوجو، رسائل وأحاديث من المنفى
يانكو لافرين، الرومانتيكية والواقعية
د. نعمة رحيم العزاوى، أحمد حسن الزيات كاتبًا وناقداً
ف. برميلوف، دستويفسكى
لجنة الترجمة بالمجلس الأعلى للثقافة، الدليل الببليوجرافى: روائع الآداب العالمية (ج١)
محسن جاسم الموسوى، عصر الرواية: مقال فى النوع الأدبى

هنرى باربوس، الجحيم
ميجيل دى ليبس، الفئران
روبرت سكولز وآخرون، آفاق أدب الخيال العلمى
يانيس ريتسوس، البعيد (مختارات شعرية)
ب. إيفور ايفانس، مجمل تاريخ الأدب الإنجليزى
فخرى أبو السعود، فى الأدب المقارن
سليمان مظهر، أساطير من الشرق
ف. ع. أدينكوف، فن الأدب الروائى عند تولستوى
د. صفاء خلوصى، فن الترجمة
بلدوميرو ليلو وآخرون، قصص من أمريكا اللاتينية
بورخيس، مختارات الفانتازيا والميتافيزيقا
مايكل كانينجهام، الساعات
شيكسبير، سونيتات شيكسبير
ثريا عريان، حديقة الياسمين
د. عبد الغفار مكاوى، النور والفراشة
إميل فاجية، مدخل إلى الأدب
ألكساندر سولجينيتسين، يوم فى حياة إيفان دينيسوفيتش
لورانس فينوتى، اختفاء المترجم

- سادس عشر: الإعلام

فرانسيس ج. برجين، الإعلام التطبيقى
بيير ألبير، الصحافة
هربرت ثيلر، الاتصال والهيمنة الثقافية

- سابع عشر: السينما

هاشم النحاس، الهوية القومية فى السينما العربية
ج. دادلى أندرو، نظريات الفيلم الكبرى
روى آرمز، لغة الصورة فى السينما المعاصرة
إدوارد مرى، عن النقد السينمائى الأمريكى
جوزيف م. بوجز، فن الفرجة على الأفلام
سعيد شيمى، التصوير السينمائى تحت الماء
دوايت سوين، كتابة السيناريو للسينما
هاشم النحاس، نجيب محفوظ على الشاشة
يوجين فال، فن كتابة السيناريو
دانييل أريخون ، قواعد اللغة السينمائية
كريستيان ساليه ، السيناريو فى السينما الفرنسية
تونى بار ، التمثيل للسينما والتليفزيون
آلان كاسبيار ، التذوق السينمائى
بيتر نيكولز ، السينما الخيالية
بول وارن، خفايا نظام النجم الأمريكى
دافيد كوك، تاريخ السينما الروائية
هاشم النحاس، صلاح أبو سيف (محاورات)
جان لويس بورى وآخرون، فى النقد السينمائى الفرنسى
محمود سامى عطاالله ، الفيلم التسجيلى
ستانلى جيه سولومون، أنواع الفيلم الأمريكى
جوزيف وهارى فيلدمان، دينامية الفيلم
قدرى حفنى، الإنسان المصرى على الشاشة
مونى براح، السينما العربية من الخليج إلى المحيط
حسين حلمى المهندس، دراما الشاشة: بين النظرية والتطبيق للسينما والتليفزيون (٢ج)
جان بول كولين، السينما الإثنوجرافية سينما الغد
لويس هيرمان، الأسس العملية لكتابة السيناريو للسينما والتليفزيون
موريس إدجار كواندرو، نظرات فى الأدب الأمريكى
جوديث ويستون، توجيه الممثل فى السينما والتليفزيون
أحمد الحضرى، تاريخ السينما فى مصر ج٢

- **ثامن عشر: كتب غيرت الفكر الإنسانى**

سلسلة لتلخيص التراث الفكرى الإنسانى فى صورة عروض موجزة لأهم الكتب التى ساهمت فى تشكيل الفكر الإنسانى وتطوره مصحوبة بتراجم لمؤلفيه وقد صدر منها ١٠ أجزاء.

- **تاسع عشر: الأعمال المختارة**

يوهان هويزنجا، **أعلام وأفكار**

د. مصطفى طه بدر، **محنة الإسلام الكبرى**

ت. كويلر ينج، **الشرق الأدنى**

جيمس نيومان؛ ميشيل ويلسون، **رجال عاشوا للعلم**

ابن زنبل الرمال، **آخرة المماليك**

د. محمد عوض محمد، **نهر النيل**

يعقوب فام، **البراجماتية**

بلوطرخوس، **العظماء**

آرثر كريستنسن، **إيران فى عهد الساسانيين**

أوجست دييس، **أفلاطون**

آدم متز، **الحضارة الإسلامية(٢ج)**

تشارلز ديكنز، **مذكرات بكويك جـ١**

روبرت دييوجراند وآخرون، **مدخل إلى علم لغة النص**

محمد كرد على، **بين المدنية العربية والأوربية**

ولفرد جوزف دللى، **العمارة العربية بمصر**

منافذ بيع
الهيئة المصرية العامة للكتاب

- **مكتبة المعرض الدائم**

١١٩٤ كورنيش النيل ــ رملة بولاق ــ مبنى الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة ت: /٢٥٧٧٥٣٦٧

- **مكتبة مركز الكتاب الدولى**

٣٠ ش٢٦ يوليو ــ القاهرة
ت: ٢٥٧٨٧٥٤٨

- **مكتبة ٢٦ يوليو**

١٩ ش ٢٦ يوليو ــ القاهرة
ت: ٢٥٧٨٨٤٣١

- **مكتبة شريف**

٣٦ ش شريف ــ القاهرة
ت: ٢٣٩٣٩٦١٢

- **مكتبة عرابى**

٥ ميدان عرابى ــ التوفيقية ــ القاهرة
ت: ٢٥٧٤٠٠٧٥

- **مكتبة الحسين**

مدخل ٢ الباب الأخضرــ الحسين ــ القاهرة ت: ٢٥٩١٣٤٤٧

- **مكتبة ساقية عبد المنعم الصاوى**

الزمالك ــ نهاية شارع ٢٦ يوليو من جهة أبو الفدا ــ القاهرة

- **مكتبة المبتديان**

١٣ ش المبتديان ــ السيدة زينب أمام دار الهلال ــ القاهرة

- **مكتبة ١٥ مايو**

مدينة ١٥ مايوــ حلوان خلف مبنى الجهاز
ت: ٢٥٥٠٦٨٨٨

- **مكتبة الجيزة**

١ ش مراد ــ ميدان الجيزة ــ الجيزة
ت: ٣٥٧٢١٣١١

- **مكتبة جامعة القاهرة**

بجوار كلية الإعلام ــ بالحرم الجامعى ــ الجيزة

- **مكتبة رادوبيس**

ش الهرم ــ محطة المساحة ــ الجيزة ــ مبنى سينما رادوبيس

- **مكتبة أكاديمية الفنون**

ش جمال الدين الأفغانى من شارع محطة المساحة ــ الهرم ــ مبنى أكاديمية الفنون ــ الجيزة ت: ٣٥٨٥٠٢٩١

- **مكتبة الإسكندرية**

٤٩ ش سعد زغلول ــ محطة الرمل
ت: ٠٣/٤٨٦٢٩٢٥

- **مكتبة الإسماعيلية**

التمليك ــ المرحلة الخامسة ــ عمارة ٦ مدخل (أ) ــ الإسماعيلية ت: ٠٦٤/٣٢١٤٠٧٨

- **مكتبة جامعة قناة السويس**

مبنى الملحق الإدارى ــ بكلية الزراعة ــ الجامعة الجديدة ــ الإسماعيلية
ت: ٠٦٤/٣٣٨٢٠٧٨

- **مكتبة بورفؤاد**

بجوار مدخل الجامعة ناصية شارع ١١، ١٤ بورسعيد

- **مكتبة أسوان**

السوق السياحى ــ أسوان
ت: ٠٩٧/٢٣٠٢٩٣٠

- **مكتبة أسيوط**

٦٠ ش الجمهوريةــ أسيوط
ت: ٠٨٨ /٢٣٢٢٠٣٢

- **مكتبة المنيا**

١٦ ش بن خصيب ــ المنيا
ت : ٠٨٦/٢٣٦٤٤٥٤

- **مكتبة المنيا (فرع الجامعة)**

مبنى كلية الآداب ــ جامعة المنيا ــ المنيا

- **مكتبة طنطا**

ميدان الساعة ــ عمارة سينما أمير ــ طنطا
ت:٠٤٠/٣٣٣٢٥٩٤

- **مكتبة المحلة الكبرى**

ميدان محطة السكة الحديد
عمارة الضرائب سابقاً

- **مكتبة دمنهور**

ش عبد السلام الشاذلي ـ دمنهور

- **مكتبة المنصورة**

٥ ش الثورة ـ المنصورة
ت: ٢٢٤٦٧١٩ /٠٥٠

- **مكتبة منوف**

مبنى كلية الهندسة الإلكترونية "جامعة منوف"

مكتبات ووكلاء البيع بالدول العربية

- **لبنان**

١ـ مكتبة الهيئة المصرية العامة للكتاب شارع صيدنايا المصيطبة ـ بناية الدوحة ـ بيروت ـ ت: ٩٦١/١/٧٠٢١٣٣
ص.ب: ٩١١٣ ـ ١١ بيروت ـ لبنان

٢ ـ مكتبة الهيئة المصرية العامة للكتاب بيروت ـ الفرع الجديد ـ شارع الصيداني ـ الحمراء ـ رأس بيروت ـ بناية سنتر ماربيا ص. ب: ٥٧٥٢/ ١١٣
فاكس: ٠٠٩٦١/١/٦٥٩١٥٠

- **سوريا**

دار المدى للثقافة والنشر والتوزيع ـ سوريا ـ دمشق ـ شارع كرجيه حداد ـ المتفرع من شارع ٢٩ أيار. ص. ب:٧٣٦٦ ـ الجمهورية العربية السورية

- **تونس**

المكتبة الحديثة ـ ٤ ش الطاهر صفر ـ ٤٠٠٠ سوسة ـ الجمهورية التونسية

- **المملكة العربية السعودية**

١ ـ مؤسسة العبيكان ـ الرياض (ص. ب: ٦٢٨٠٧) رمز ١١٥٩٥ ـ تقاطع طريق الملك فهد مع طريق العروبة
هاتف : ٤٦٥٤٤٢٤ـ ٤١٦٠٠١٨

٢ ـ شركة كنوز المعرفة للمطبوعات والأدوات الكتابية ـ جدة ـ الشرفية ـ ش الستين ـ ص. ب: ٣٠٧٤٦ جدة: ٢١٤٨٧ ت مكتب: ٦٥١٤٢٢٢ ـ ٦٥٧٠٦٢٨ ـ ٦٥٧٠٧٢٢ ـ ٦٥١٠٤٢١

٣ ـ مكتبة الرشد للنشر والتوزيع ـ الرياض ـ المملكة العربية السعودية ـ ص. ب: ١٧٥٢٢ ـ الرياض ١١٤٩٤.
ت: ٤٥٩٣٤٥١

٤ ـ مؤسسة عبد الرحمن السديرى الخيرية ـ الجوف ـ المملكة العربية السعودية ـ دار الجوف للعلوم ـ ص. ب: ٤٥٨ ـ الجوف ـ
هاتف: ٠٠٩٦٦٤٦٢٤٣٩٦٠
فاكس: ٠٠٩٦٦٤٦٢٤٧٧٨٠

- **الأردن ـ عمان**

١ ـ دار الشروق للنشر والتوزيع
ت: ٤٦١٨١٩٠ ـ ٤٦١٨١٩١
فاكس: ٠٠٩٦٢٦٤٦١٠٠٦٥

٢ ـ دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع عمان ـ وسط البلد ـ شارع الملك حسين
ت: ٩٦٢٦٤٦٢٦٦٢٦ +
تلفاكس: ٩٦٢٦٤٦١٤١٨٥ +
ص. ب: ٥٢٠٦٤٦ ـ عمان: ١١١٥٢ الأردن.

يناقش الكتاب قانون السببية وآراء بوانكاريه وماخ وغيرهم من حيث فلسفة العلم والنظريات العلمية الحديثة والثورات العلمية على يد كوبرنيق وجاليليو وراسل وآخرين، إلى جانب المثالية فى الفيزياء والتصور العام عند جاليليو وباقنك وآثار ذلك تجاه أفكار نيوتن وأينشتاين، وكذا التصور الوضعى والميتافيزيقى والفيزياء الحديثة فى إطار (العالم الحقيقى) والوضعية (الراديكالية).

ويتناول التجريبية المنطقية وموقفها فى آراء ماخ والتفسيرات الخاطئة لنظرية الكم وفكرة التتام عند بور وآراء فالين فى نسبية أينشتاين، إلى جانب قضية الحتمية واللاحتمية فى إطار تقدم العلم وكذا وحدة العلم عند ماخ كقطب حقيقى لجماعة فيينا.

Bibliotheca Alexandrina
0938497

ISBN# 9789774216926
6 221149 019539

الهيئة المصرية العامة للكتاب
١٠ جنيهات